



BEVEREN-VERREBROEK

LOGISTIEK PARK WAASLAND FASE WEST

**Eindrapport van een archeologisch
vooronderzoek d.m.v. bureaustudie,
boringen, geofysische prospectie en
proefsleuven (03/2013 - 01/2014)**

Jasmine	CRIJNS
Gunther	NOENS
Luc	ALLEMEERSCH
Machteld	BATS
Frédéric	CRUZ
Iason	JONGEPIER
Pieter	LALOO
Joachim	ROZEK
Joris	SERGANT
Tim	SOENS
Jeroen	VERHEGGE
Sébastien	WINDEY

GATE – rapport 73

Ghent Archaeological Team bvba
Eindeken 18
9940 Evergem

Project:

Verrebroek - Logistiek Park Waasland fase West. Een paleolandschappelijke en archeologische prospectie d.m.v. boringen en proefsleuven

Opdrachtgever:

Maatschappij Linkerscheldeover (MLSO)
Sint-Paulusplein 27
9120 Beveren

Uitvoerder:

GHENT ARCHAEOLOGICAL TEAM bvba (GATE)

Veldwerk: dr. Luc ALLEMEERSCH, Machteld BATS, Brecht BLANCKAERT, Jasmine CRIJNS, dr. Frédéric CRUZ, Raphael DE BRANT, Jelle DEFRANCO, dr. Jeroen DE REU (UGent) Lore GOETHALS, Nele HEYNSENS, Pieter LALOO, Gunther NOENS, dr. Joris SERGANT, Aäron STEURBAUT, dr. Yves PERDAEN, Joachim ROZEK, Helena TESSENS, Sarah VAN WYNSBERGHE, Gerben VERBRUGGHE, Jeroen VERHEGGE (UGent), Sébastiaan WINDEY, Frederik WUYTS.

Rapportage: dr. Luc ALLEMEERSCH, Machteld BATS, Jasmine CRIJNS, dr. Frédéric CRUZ, Raphael DE BRANT, dr. Jeroen DE REU (UGent), Iason JONGEPIER, (UA), Pieter LALOO, Gunther NOENS, dr. Joris SERGANT, prof. dr. Tim SOENS (UA) Joachim ROZEK, Jeroen VERHEGGE (UGent), Sébastiaan WINDEY.

Foto's en figuren: GATE bvba, tenzij anders vermeld.

© 2014 - GHENT ARCHAEOLOGICAL TEAM bvba

Niets uit deze uitgave mag vermenigvuldigd of aangepast worden, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand en/of openbaar gemaakt worden onder enige vorm of wijze ook, elektronisch, mechanisch, door fotokopie, zonder toestemming van Ghent Archaeological Team bvba.

INHOUDSOPGAVE

	Voorwoord	5
	Administratieve fiche	7
	Algemene samenvatting	8
1	INLEIDING	13
1.1	Het studiegebied	13
1.2	Aanleiding van het archeologische vooronderzoek	13
1.3	De studieopdracht: doel- en vraagstellingen	14
1.4	Operationele ontwerpeisen voor de tussentijdse nota's en het eindrapport	15
2	HET BUREAUONDERZOEK	17
2.1	Inleiding	17
2.2	Een landschappelijk kader	17
2.2.1	Inleiding	17
2.2.2	Een geo(morfo)logisch kader	18
2.2.2.1	Het Tertiaire substraat	18
2.2.2.2	De Vlaamse Vallei	18
2.2.2.3	De evolutie van de Schelde doorheen het (Laat-)Pleistoceen en het Holoceen	20
2.2.2.4	Bodemvorming in de eolische Laat-Glaciaire sedimenten	27
2.2.3	Een bodemkundig kader: de Bodemkaart van Vlaanderen	28
2.2.4	Een topografisch kader: het DHM-Vlaanderen	28
2.2.5	DOV-boringen	32
2.3	Een historisch-cartografisch kader	32
2.3.1	Inleiding	32
2.3.2	Chronologie van bedijkingen, overstromingen en ontginningen vanaf de 12de eeuw AD (volle middeleeuwen en post-middeleeuwen)	32
2.3.2.1	12de eeuw	33
2.3.2.2	13de eeuw	33
2.3.2.3	14de eeuw	34
2.3.2.4	15de en 16de eeuw	34
2.3.2.5	Farnese-inundaties (1583-)	37
2.3.2.6	De definitieve bedijking van 1618	38
2.3.2.7	Verdere evolutie in de 17de-19de eeuw	40
2.3.3	Conclusies historisch en historisch-cartografisch onderzoek	42
2.4	Een archeologisch kader	43
2.4.1	Inleiding	43
2.4.1.1	Een beknopte historie van het archeologische onderzoek in en rondom het studiegebied	
2.4.1.2	Geraadpleegde bronnen	44
2.4.2	Gegevens uit de CAI	44
2.4.3	Archeologische vindplaatsen uit het paleo-, meso- en neolithicum	45

2.4.3.1	Inleiding	45
2.4.3.2	Gekarteerde steentijdvindplaatsen d.m.v. werfopvolgingen	45
2.4.3.3	Gekarteerde steentijdvindplaatsen d.m.v. (oppervlakte)prospectie	47
2.4.3.4	Gekarteerde steentijdvindplaatsen d.m.v. archeologische boringen	47
2.4.3.5	Opgegraven steentijdvindplaatsen	49
2.4.4	Archeologische vindplaatsen uit het laat-neolithicum t.e.m. de Gallo-Romeinse tijd	52
2.4.4.1	Overzicht van de voornaamste vindplaatsen	52
2.4.4.2	Een hiaat?	54
2.4.5	Archeologische vindplaatsen uit de middeleeuwen en de post-middeleeuwen	55
2.4.6	Conclusie	56
3	DE PALEOLANDSCHAPPELIJKE BORINGEN	58
3.1	Doel- en vraagstellingen	58
3.2	Operationele ontwerpeisen	58
3.3	Methode	58
3.4	Resultaten	61
3.4.1	Inleiding	61
3.4.2	Inzichten uit de drie in detail beschreven transecten	61
3.4.2.1	Transect 1	61
3.4.2.2	Transect 2	63
3.4.2.3	Transect 3	64
3.4.3	Inzichten uit de overige boorobservaties	65
3.4.3.1	De algemene bodemopbouw	65
3.4.3.2	De Tertiaire sedimenten	65
3.4.3.3	De Pleistocene sedimenten	66
3.4.3.4	De afdekkende Holocene sedimenten	70
3.4.4	Een landschappelijke evolutie van het studiegebied	73
3.5	Advisering naar archeologische prospectie toe	74
3.5.1	Inleiding	74
3.5.2	prospectief archeologisch vervolgonderzoek naar steentijdbewoning	75
3.5.3	prospectief archeologisch en historisch-cartografisch vervolgonderzoek naar recentere bewoning	76
4	HET GEOFYSISCHE ONDERZOEK	77
4.1	Inleiding	77
4.2	Doel- en vraagstellingen	78
4.3	Methode	78
4.3.1	De geofysische methode	78
4.3.2	Het terreinwerk	79
4.3.3	Dataverwerking	80
4.3.4	Terreincontrole	81
4.4	Resultaten	84
4.5	Conclusie	86

5	KARTERING & WAARDERING VAN STEENTIJDVINDPLAATSEN	88
5.1	Inleiding	88
5.2	Operationele ontwerpisen	88
5.3	Het archeologische booronderzoek	89
5.3.1	Doel- en vraagstellingen	89
5.3.2	Methode	89
5.3.3	Resultaten	91
5.3.3.1	Aanvullende inzichten omtrent de lokale bodemontwikkeling en -bewaring	91
5.3.3.2	Archeologische indicatoren	93
5.3.4	Conclusie: advisering naar vervolgonderzoek	102
5.4	Het kijkvenster- en testvakkenonderzoek	103
5.4.1	Doel- en vraagstellingen	103
5.4.2	Methode	103
5.4.3	Resultaten	106
5.4.3.1	Algemeen overzicht	106
5.4.3.2	Kijkvenster 1 (KV01)	107
5.4.3.3	Kijkvenster 2 (KV02)	116
5.4.3.4	Kijkvenster 3 (KV03)	117
5.4.3.5	Kijkvenster 4 (KV04)	117
5.4.3.6	Kijkvenster 5 (KV05)	121
5.4.3.7	Kijkvenster 6 (KV06)	124
5.4.3.8	Kijkvenster 7 (KV07)	127
5.4.3.9	Kijkvenster 8 (KV08)	128
5.4.3.10	Kijkvenster 9 (KV09)	131
5.4.3.11	Kijkvenster 10 (KV10)	133
5.4.3.12	Kijkvenster 11 (KV11)	137
5.4.3.13	Kijkvenster 12 (KV12)	137
5.4.3.14	Kijkvenster 13 (KV13)	140
5.4.3.15	Kijkvenster 14 (KV14)	140
5.4.3.16	Kijkvenster 15 (KV15)	143
5.4.3.17	Kijkvenster 16 (KV16)	145
5.4.3.18	Kijkvenster 17 (KV17)	147
5.4.3.19	Kijkvenster 18 (KV18)	147
5.4.4	Discussie	149
5.4.4.1	Bewaring van de Pleistocene bodem	149
5.4.4.2	Aantal boorvondsten versus aantal vondsten uit testvakken	150
5.4.4.3	Positieve boringen = archeologische vindplaats?	152
5.4.4.4	Aantal vondsten in testvakken versus de aanwezigheid van vondsconcentraties	152
5.4.4.5	De variatie aan archeologische vondsten	154
5.4.4.6	Begrenzing van vondstconcentraties	154
5.4.4.7	Chronologische indicatoren	155
5.4.5	Conclusie	156
6	HET PROEFSLEUVENONDERZOEK	158
6.1	Doel- en vraagstellingen	158
6.2	Operationele ontwerpisen	158
6.3	Methode	159

6.4	Resultaten	161
6.4.1	Bodemkundige bevindingen	161
6.4.1.1	De lokale bodemopbouw	161
6.4.1.2	Anomalieën in het veen	165
6.4.1.3	Windvallen en houtfragmenten	171
6.4.2	Archeologische bevindingen	171
6.4.2.1	Inleiding	171
6.4.2.2	Categorie 1-greppels	175
6.4.2.3	Een inbraakgeul?	182
6.4.2.4	Categorie 2-greppels	189
6.4.2.5	Een verhoogd wegtracé	200
6.4.2.6	Losse vondsten in het veen	216
6.4.2.7	Losse vondsten op het overstromingspakket	217
6.5	Conclusie	218
7.	DISCUSSIE	220
7.1	Inleiding	220
7.2	De lokale bodemopbouw en -verstoringen	221
7.3	De landschappelijke ontwikkeling	222
7.4	De aanwezigheid van archeologische vindplaatsen	223
7.5	De aanwezigheid en bewaring van prehistorische vondsten	224
7.6	De aanwezigheid en bewaring van bodemsporen	226
8	ADVIES	230
8.1	Inleiding	230
8.2	Advisering omtrent de steentijdvindplaatsen	230
8.3	Advisering omtrent de recentere archeologische vindplaatsen	232
	Bibliografie	236
	Bijlagen (DVD)	245
	Bijlage 1: Boorfiches Paleolandschappelijke Kartering	
	Bijlage 2: Boorfiches Archeologisch Booronderzoek	
	Bijlage 3: Fotoarchief	

VOORWOORD

In opdracht van de Maatschappij Linkerscheldeover¹ heeft Ghent Archaeological Team bvba² tussen maart 2013 en januari 2014 in verschillende fases een archeologisch vooronderzoek uitgevoerd in het projectgebied *Verrebroek - Logistiek Park Waasland fase West* (Oost-Vlaanderen, Beveren).

Dit archeologisch vooronderzoek bestond naast een bureaustudie uit drie afzonderlijke fases van terreinwerk: manuele paleolandschappelijke boringen aangevuld met een beperkte geofysische survey (= fase 1), manuele archeologische boringen inclusief bemonstering van de top van het Pleistocene zand (= fase 2a) aangevuld met een waarderend kijkvenster- en testvakkenonderzoek (= fase 2b) en proefsleuven (= fase 3). Het onderzoek werd deels opeenvolgend en deels gelijktijdig uitgevoerd. De eerste twee fases richtten zich op de kartering en evaluatie van de bewaring van het afgedekte prehistorische landschap en eventueel hiermee geassocieerde vindplaatsen uit de steentijden (d.w.z. paleo-, meso- en neolithicum) die in de eerste plaats gekenmerkt worden door hun vondstverspreidingen. Elk van deze twee fasen kenmerkt zich door een verschillende intensiteit en resolutie, die beide in essentie toenemen in steeds kleiner wordende studiegebieden en waarbij op basis van de behaalde resultaten per fase doorheen het traject verantwoord wordt of een volgende fase gewenst en noodzakelijk is. Deze twee fases werden voorafgaand aan fase 3, het proefsleuvenonderzoek, gerealiseerd, dat zelf gericht was op het in kaart brengen van vindplaatsen uit recentere archeologische perioden.

Vanuit een archeologisch standpunt beschouwd ligt het projectgebied in één van de weinige in Vlaanderen nog resterende, maar tevens sterk bedreigde, relictgebieden met een uitzonderlijk bewaringspotentieel voor afgedekte prehistorische en historische landschappen en archeologische vindplaatsen. Omwille hiervan dienen deze archeologische en paleolandschappelijke bestanden met de grootste zorg te worden benaderd.

Onderhavig rapport bevat de definitieve resultaten van het volledige archeologische vooronderzoek. Eerder tijdens de uitvoering van het project, d.w.z. na het beëindigen van elke fase, verschenen reeds een aantal tussentijdse nota's waarin de voorlopige resultaten van de afzonderlijke fases kort werden toegelicht en adviezen werden geformuleerd met betrekking tot de daaropvolgende fases van het vooronderzoek³.

Leeswijzer. Na een uitgebreide samenvatting en een inleidend hoofdstuk waarin het projectgebied en de aanleiding, doel- en vraagstellingen van het archeologische vooronderzoek worden toegelicht (hoofdstuk 1), volgt een beknopt overzicht van de huidige landschappelijke, historisch-cartografische en archeologische kennis in de directe omgeving van het studiegebied, die werd samengebracht tijdens de inventariserende bureaustudie en dient als kader voor de resultaten verkregen tijdens deze studie (hoofdstuk 2). In de vier daaropvolgende hoofdstukken worden de doelstellingen, werkwijze en resultaten van het uitgevoerde terreinwerk zelf nader toegelicht. Achtereenvolgens wordt hierbij stilgestaan bij de paleolandschappelijke boringen (hoofdstuk 3), de geofysische survey

¹ Verder afgekort als MLSO, zie <http://www.mlso.be/>

² Verder afgekort als GATE.

³ Bats *et al.* 2013a; 2013b.

(hoofdstuk 4), de archeologische boringen en kijkvensters gericht op de kartering en waardering van prehistorische vondstconcentraties (hoofdstuk 5) en tot slot de proefsleuven gericht op de kartering en waardering van archeologische bodemsporen (hoofdstuk 6). In het daaropvolgende hoofdstuk 7 worden de data uit het bureau- en terreinonderzoek onderling geïntegreerd in een kort overzicht van de huidige kennis inzake landschapontwikkeling en bewoningsgeschiedenis. Hoofdstuk 8 bevat de conclusies van het archeologische vooronderzoek in de vorm van een antwoord op de gestelde onderzoeksvragen. Hoofdstuk 9, met een advisering naar eventueel archeologisch vervolgonderzoek op basis van de verkregen resultaten van het archeologisch vooronderzoek, sluit het rapport af.

Dankwoord. Onze dank voor een vlotte en aangename samenwerking aan dit onderzoek gaat uit naar Liesbeth VAN DRIESSCHE van de MLSO, naar de leden van het bevoegde gezag, Inge ZEEBROEK (Onroerend Erfgoed) en Jean-Pierre VAN ROEYEN (Archeologische Dienst Waasland⁴), naar landmeter-expert Jonas VAN HOOREWEGHE (Meet Het) voor het uitzetten en inmeten van de boorgrids van het paleolandschappelijke en archeologische booronderzoek, naar kraanfirma Jan BEVERS bvba voor de aanleg en het dichten van de proefsleuven en kijkvensters, naar Inge BATS voor de foto's van het lithisch materiaal, naar Jeroen DE REU en Jeroen VERHEGGE (beide UGent) voor het geofysische onderzoek, naar Davy HERREMANS (UGent) voor de determinatie van het middeleeuwse aardewerk en naar het team o.l.v. prof. Tim SOENS (Universiteit Antwerpen) voor het historisch-cartografische luik van het onderzoek.

⁴ Verder afgekort als ADW.

ADMINISTRATIEVE FICHE

OPDRACHTGEVER	Maatschappij Linkerscheldeoever (MLSO)	
UITVOERDER	Ghent Archaeological Team bvba (GATE) (i.s.m. Universiteit van Antwerpen en Universiteit Gent)	
VERGUNNINGHOUDER	Pieter LALOO (2013/320)	
BEHEER & PLAATS VAN GEREGISTREERDE DATA, OPGRAVINGSDOCUMENTATIE, VONDSTEN & STALEN	GATE bvba Eindeken 18 9940 Evergem	
PROJECTCODE	VB-LPW (Verrebroek-Logistiek Park Waasland fase West)	
VINDPLAATSNAAM	Verrebroek-Logistiek Park Waasland fase West (VB-LPW)	
LOCATIE	Tussen E34, Verrebroekstraat, Schoorhavenweg, Paardenkerkhofstraat	
COÖRDINATEN	X: 334813,273 Y: 5706041,905 X: 335633,483 Y: 5706129,218 X: 334845,023 Y: 5705211,112 X: 335813,400 Y: 5705303,716	
KADASTER	Beveren, afdeling 5, sectie B	
PERCELEN	511E (deel), 512B (deel), 513B (deel), 514B (deel), 515, 516B (deel), 516C, 518A, 519A, 520A, 521C (deel), 522B (deel), 523, 524, 525, 526, 527, 528C (deel), 529C (deel), 530, 531, 32C, 533C, 533E (deel), 534D (deel), 534E, 535D (deel), 535E, 536D (deel), 536E, 537D (deel), 537E, 538, 539C (deel), 540C (deel), 541, 542, 543A, 543B, 544, 545C (deel), 546D (deel), 548, 549, 550, 551, 552, 554B (deel), 555, 556, 557A, 557B, 558 (deel), 561(deel), 562 (deel), 566A (deel), 567A, 567B, 568, 569, 570, 571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 579, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 590A, 593A, 595, 596, 597, 598, 599, 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 610, 611A, 612A, 613, 614A, 615A, 616B, 616D (deel), 617B, 618A (deel), 619A (deel), 620A, 621B (deel), 621C (deel), 623 (deel)	
BEGIN- EN EINDDATUM	Algemeen: maart 2013 - maart 2014	
	F1	paleolandschappelijke boringen 25/3/2013 - 22/4/2013
	F2a	archeologische boringen 1/7/2013 - 8/10/2013
	F2b	kijkvensters en testvakken 4/12/2013 - 8/1/2014
	F3	proefsleuven 12/8/2013 - 8/1/2014

ALGEMENE SAMENVATTING

Inleiding

In 2013 en 2014 voerde GATE een archeologisch vooronderzoek uit te Verrebroek (gem. Beveren) ter hoogte van het toekomstige *Logistiek Park Waasland fase West*. Dit onderzoek bestond uit drie afzonderlijke en grotendeels opeenvolgende fases van terreinwerk die over het volledige studiegebied (voor fase 1) of delen ervan (voor fases 2a-b en 3) werden gerealiseerd: het gaat om paleolandschappelijke boringen (fase 1), archeologische boringen (fase 2a), kijkvensters- en testvakken (fase 2b) en proefsleuven (fase 3). Fases 2a en 2b waren gericht op de kartering en waardering van prehistorische vindplaatsen die in de eerste plaats gekenmerkt worden door hun vondstspredingen, terwijl fase 3 zich richtte op recentere vindplaatsen die in de eerste plaats gekenmerkt worden door de aanwezigheid van bodemsporen. Deze drie fases van terreinwerk werden voorafgegaan door en aangevuld met een bureaustudie waarin het studiegebied in een ruimer geologisch, bodemkundig, landschappelijk, historisch en archeologisch kader werd geplaatst.

Fase 1: landschappelijke kartering

De eerste fase richtte zich op een kartering van de variatie in de aard, diepte en bewaring van de lokale bodemopbouw over het ganse projectgebied. Deze kartering stond volledig in functie van een inschatting van het potentieel voor de aanwezigheid van afgedekte archeologische vindplaatsen, met nadruk op vindplaatsen uit de steentijden (d.w.z. finaalpaleo-, meso- en neolithicum). Hiervoor werd gebruik gemaakt van boringen, aangevuld met een beperkte geofysische survey.

Door middel van een nauwkeurige registratie van de bodemopbouw ter hoogte van 1530 manuele boringen, uitgevoerd in een driehoeksgrid met een resolutie van 20 m, werden over grote delen van het studiegebied zowel een afgedekte podzolbodem met variabele ontwikkeling en/of bewaring als twee met veen gevulde erosiegeulen vastgesteld. De afdekkende sedimenten van de grotendeels intact bewaarde podzolbodem bestaan uit (vermoedelijk Holocene) veen en/of Holocene primariene sedimenten. Op basis van de aard, de intactheid, de microtopografie en de afdekking werden vier zones met een grotendeels intacte bewaring van de podzolbodem, en dus een hoge verwachting voor de aanwezigheid van goed bewaarde vindplaatsen uit de steentijden, afgebakend voor een archeologisch booronderzoek met grotere resolutie (fase 2a).

Fase 2a: archeologische kartering d.m.v. boringen

Het doel van de archeologische boringen was het testen van de geformuleerde hoge verwachting ten aanzien van de aanwezigheid van afgedekte steentijdvindplaatsen in de vier geselecteerde zones. Het richtte zich specifiek op het vaststellen van de aanwezigheid en het inschatten van de bewaring van prehistorische vondstspredingen. Dit gebeurde door middel van 2750 manuele boringen in een verspringend driehoeksgrid met een resolutie van 10 m, die in zone 3 rond een aantal geïsoleerde positieve boorpunten vervolgens werd verhoogd tot 5 m. Van alle boringen werd telkens de bodemopbouw geregistreerd. Uit 2723 van de boringen, konden monsters uit de top van het Pleistocene sediment worden ingezameld, die nat werden gezeefd over een maaswijdte van 1 mm, aan de lucht gedroogd en vervolgens onderzocht op de aanwezigheid van archeologische indicatoren.

In zones 3 en 4 leverde dit 'positieve' boringen op die wijzen op de lokale aanwezigheid van prehistorische vindplaatsen. Het gaat om 414 indicatoren in 127 boringen (lithische artefacten, verkoolde hazelnootschelpen en fragmenten verbrand bot). In zone 3 konden geen duidelijke ruimtelijke clusters afgebakend worden, in tegenstelling tot het noordelijke deel van zone 4. Het grootste, zuidelijke deel van zone 4 toont een quasi continue spreiding van positieve boringen, waarin eveneens nauwelijks clusters kunnen worden afgebakend. Enkele lithische vondsten in zone 4 (m.n. microlieten en kerfresten) wijzen op een mesolithische component.

Het ontbreken van eenduidige prehistorische indicatoren in de boringen ter hoogte van zones 1 en 2 bood geen verdere houvast voor een vervolgonderzoek. Het verspreide en geïsoleerde karakter van de positieve boorpunten in zone 3 bemoeilijkte een eenduidige interpretatie en leidde tot de hypothese dat deze een weerspiegeling kunnen zijn van ruimtelijk goed bewaarde en af te bakenen vondstconcentraties met een lage dichtheid aan vondsten. Anderzijds toonde het geofysische onderzoek de aanwezigheid van enkele anomalieën nabij de positieve boorpunten aan, die dan weer konden wijzen op een eventuele verstoring van het landschap. Om deze hypothesen verder te testen werd geadviseerd om ter hoogte van de positieve boorpunten in deze zone, en voorafgaand aan een eventuele opgraving van de verwachte vondstenclusters, een bijkomend evaluerend onderzoek door middel van kijkvensters en testvakken uit te voeren (fase 2b). De grote dichtheid aan positieve boorpunten ter hoogte van een noord-zuid georiënteerde zandrug in zone 4 tot slot leidde tot de hypothese van een omvangrijke steentijdvindplaats op deze zandrug die gekenmerkt wordt door een aaneenschakeling van vondstconcentraties en tussenliggende zones met lagere vondstdensiteit. Deze hypothese dient nog verder te worden onderzocht.

Fase 2b: een archeologische waardering d.m.v. kijkvensters en testvakken

Ter hoogte van de 17 positieve boorpunten uit zone 3 en één geïsoleerde positieve boring (in de boomgaard) ter hoogte van zone 4 werd een waarderend onderzoek door middel van kijkvensters en testvakken uitgevoerd. Hiervoor werden twee onderzoeksvragen geformuleerd, met name (1) of de positieve, al dan niet geïsoleerde boorpunten in alle gevallen een weerspiegeling vormen van kleine en duidelijk af te bakenen concentraties met een lage vondstdensiteit en zo ja (2) in welke mate de ruimtelijke integriteit van deze vondstconcentraties goed bewaard dan wel sterk verstoord is.

Rondom elk positief boorpunt werd een kijkvenster aangelegd van 5 x 5 m, waarvan de afdekkende sedimenten eerst met een kraan onder archeologische begeleiding gelaagd werden afgegraven tot net boven de top van het Pleistocene zand waarin de prehistorische vondsten zich bevinden. Hier werden vervolgens negen vierkante vakken van 50 x 50 cm uitgezet in een regelmatig vierkantsgrid. Van elk vak werden telkens twee lagen van elk 10 cm dikte bemonsterd, die vervolgens nat werden gezeefd over een zeef met maaswijdte van 1 mm, aan de lucht gedroogd en onderzocht op de aanwezigheid van archeologische indicatoren. Om de mate van lokale verstoring van de bodem in kaart te brengen werden de profielwanden en grondvlakken van de testvakken en kijkvensters uitvoerig bestudeerd en geregistreerd.

Op één na leverden alle kijkvensters bijkomende aanwijzingen op voor de aanwezigheid van prehistorische vondstconcentraties. Het gaat in totaal om 5674 archeologische vondsten, waarvan ca. 41% groter dan 2 mm. Het betreft hoofdzakelijk lithisch materiaal (98,6%), maar daarnaast komt ook een beperkte hoeveelheid fragmenten van verkoolde hazelnootschelpen, aardewerk en verbrand bot

voor. In sommige kijkvensters ging het slechts om een beperkt aantal vondsten, wat mogelijk wijst op concentraties met een lage vondstdensiteit, hoewel ook zgn. *off-site* fenomenen niet kunnen worden uitgesloten en ook de invloed van de inplanting van de boringen en kijkvensters t.o.v. eventueel aanwezige concentraties niet uit het oog mag verloren worden. In een aantal andere gevallen ging het telkens om een hoger aantal vondsten dat zonder enige twijfel wijst op de nabije aanwezigheid van concentraties, mogelijk gekenmerkt door een hoge vondstdichtheid. Nergens werden duidelijk de horizontale grenzen van de concentraties vastgesteld. Tien kijkvensters bevatten één of meerdere chronologische indicatoren. Net als in de archeologische boringen uit zone 4 leverden de testvakken uit zone 3 een mesolithische component op (met name één artefact in Wommersomkwartsiet, tien microlieten en negen kerfresten). Daarnaast wijzen een dwarspijl en een fragment van een gepolijste bijl -voor het eerst in het studiegebied- ook op een jongere, neolithische component. Deze bevindingen impliceren dat alvast rekening dient te worden gehouden met een rijke waaier aan vindplaatstypes op basis van hun datering, omvang, vondstdichtheid en vondstsamenstelling.

Als antwoord op de vraag naar de mate waarin de ruimtelijke integriteit van eventueel vastgestelde vondstconcentraties goed bewaard dan wel sterk verstoord is, kan in de eerste plaats gewezen worden op de vaststelling dat tijdens elke onderzoeksfase, inclusief het proefsleuvenonderzoek, op grote schaal intacte tot quasi intacte afgedekte bodemprofielen werden aangetroffen. Toch zijn er ook recentere lokale verstoringen (grachten, grachtsporen, etc.) vastgesteld die een deel van de concentraties doorsnijden. Lokaal komen eveneens sporen van windvallen en andere plantaardige verstoringen voor op de overgang van het Pleistocene zand en de bovenliggende sedimenten waarvan de temporele relatie met de prehistorische vindplaatsen niet steeds met zekerheid kan worden vastgesteld. Vermoedelijk gaat het voor een groot deel om recentere sporen.

Fase 3: een proefsleuvenonderzoek

De archeologische prospectie naar vindplaatsen uit de periodes jonger dan de steentijden en die in de eerste plaats worden gekenmerkt door de aanwezigheid van archeologische bodemsporen, gebeurde door middel van grotendeels parallelle en continue proefsleuven (N=112) met variabele lengte en met een onderlinge afstand van 15 m, aangevuld met een aantal kijkvensters. Er werden per sleuf meerdere vlakken aangelegd - d.w.z. in de overstromingssedimenten, in het veen en (waar mogelijk) in de eronder gelegen Pleistocene of Tertiaire sedimenten - waarop bodemsporen verwacht werden. Aangezien één van de vlakken waarop deze sporen zichtbaar worden de laag met de prehistorische vondsten doorsnijdt (en dus ook onherroepelijk vernielt) is het noodzakelijk dat de aanleg van proefsleuven pas na het beëindigen van de kartering, waardering en opgraving van vindplaatsen uit de steentijden plaatsvindt. Omwille van die reden kon dit onderzoek pas van start gaan nadat terreindelen volgend op het karterend en waarderend boor- en kijkvensteronderzoek waren vrijgegeven en werden op de plaatsen waar steentijdvindplaatsen zijn aangetroffen vooralsnog geen sleuven aangelegd.

Een reeks diepere profielobservaties ter hoogte van verschillende proefsleuven bood aanvullende inzichten inzake de lokale landschappelijke opbouw en bodembewaring en -verstoringen, evenals een ruimer kader voor de interpretatie van de eerdere paleolandschappelijke en archeologische boorobservaties. Deze observaties bevestigden in grote lijnen de observaties uit de boringen, nl. de grote variatie en uitgestrektheid van grotendeels intact bewaarde afgedekte bodems en landschappen die plaatselijk indicaties voor lokale verstoringen vertonen.

In vergelijking met het booronderzoek, dat zich in de eerste plaats richtte op de mate van intactheid van de Pleistocene sedimenten en de overgang met de afdekkende pakketten in relatie tot de steentijdbewoning, werd tijdens de profielstudies in de proefsleuven ruimere aandacht besteed aan de beschrijving en interpretatie van de recentere, afdekkende veen- en overstromingspakketten en werd gepoogd deze te correleren met de huidige inzichten omtrent de overvening en overstroming van het studiegebied, voornamelijk verkregen op basis van eerder historisch-cartografisch onderzoek. Verder paleo-ecologisch, radiometrisch evenals fysisch-geografisch en historisch-geografisch/cartografisch onderzoek, die niet tot de studieopdracht behoorden, is echter aangewezen om meer sluitende inzichten te leveren.

Een duidelijke anomalie ontdekt tijdens het geofysische onderzoek in het noordoostelijke deel van het studiegebied, en toen geïnterpreteerd als een mogelijke inbraakgeul, werd in de proefsleuven door middel van verschillende coupes eveneens meer in detail onderzocht. De hypothese als inbraakgeul werd hierbij niet ontkracht en op basis van stratigrafische argumenten werd een relatief recente datering in de Nieuwe Tijd voorgesteld.

De proefsleuven brachten verschillende indicaties voor menselijke aanwezigheid uit verschillende perioden aan het licht. Nederzettingssporen zijn echter niet aangetroffen. Naast een aantal losse vondsten in de veen- en overstromingspakketten gaat het in de eerste plaats om tal van greppelsporen waarvan zowel de uitgravings- als de opvullingsprocessen aan verschillende fases kunnen toegeschreven worden en die wijzen op verschillende, vaak grootschalige structuren van landindeling.

Een eerste groep van greppelsporen ('categorie 1-greppels') doorsnijden het overstromingspakket en zijn dus jonger dan deze overstromingen, vermoedelijk zelfs van relatief recente oorsprong. Een tweede groep van greppelsporen ('categorie 2-greppels') wordt daarentegen wel afgedekt door de overstromingspakketten (en is dus ouder) en doorsnijdt zelf het veen en in sommige gevallen ook de onderliggende Pleistocene of Tertiaire sedimenten. Ze behoren tot een omvangrijke structuur met parallelle en orthogonaal kruisende greppelsporen die over het ganse studiegebied (waar sleuven werden gegraven) gevolgd kon worden en die zich zonder twijfel verder uitstrekt in de nog niet onderzochte delen van en ook buiten het studiegebied. Vooralsnog werd dit greppelsysteem op geen enkele historische kaart aangetroffen. Een verkennende paleo-ecologische waardering van zaden en vruchten in de opvullingspakketten van deze greppels wijst alvast op een zeer goede bewaring en dus een belangrijk potentieel voor paleo-ecologische en radiometrische studies voor de reconstructie van het landschap ten tijde van (de opvulling van) deze greppels. Op basis van stratigrafische argumenten wordt dit greppelsysteem momenteel ten laatste in de late middeleeuwen geplaatst.

Naast de greppelsporen werd ook een structuur aangesneden die geïnterpreteerd werd als een verhoogd wegtracé. De structuur wordt plaatselijk door de categorie 2-greppelsporen doorsneden, waardoor aangenomen kan worden dat het ouder is dan (of quasi gelijktijdig is met) deze categorie 2-greppelsporen.

Tot slot bracht het proefsleuvenonderzoek vooralsnog geen eenduidige archeologische indicaties aan het licht voor eventuele veenontginningen in het studiegebied, hoewel niet uitgesloten wordt dat deze hebben plaatsgevonden.

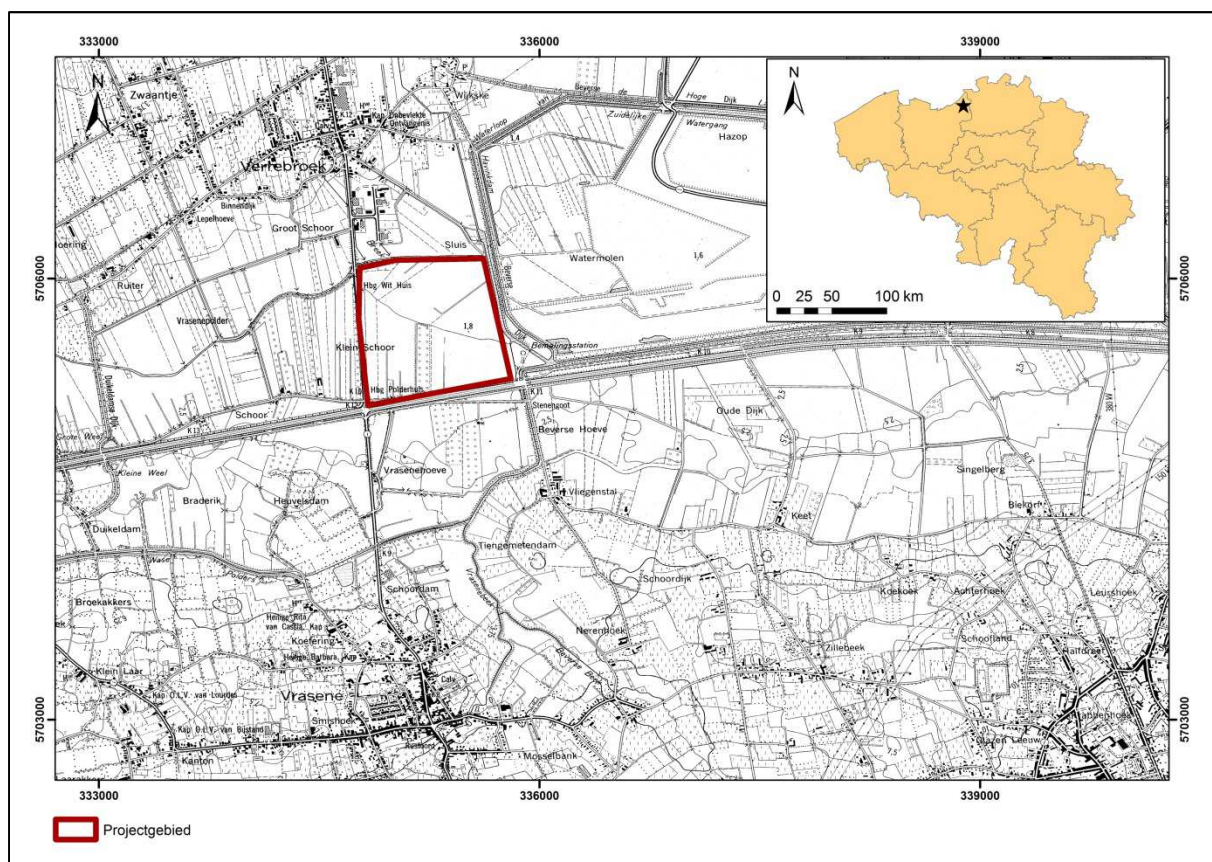
Conclusie

Het archeologische vooronderzoek toont onmiskenbaar de aanwezigheid aan van uitgestrekte, afgedekte en goed bewaarde prehistorische en historische landschappen, inclusief stratigrafisch van elkaar gescheiden en behoudenswaardige archeologische vindplaatsen uit de steentijden (tenminste uit het meso- en neolithicum) en uit de (post-)middeleeuwen. Alles samen beschouwd vormt dit een voor Vlaanderen en omstreken zeer uitzonderlijk, maar acuut bedreigd, archeologisch bestand waarvan het belang nauwelijks kan worden overschat en dat bij voorkeur *in situ* dient te worden bewaard en beschermd. Indien behoud *in situ* door middel van planinpassing niet tot de mogelijkheden behoort, is verder grootschalig onderzoek, in verhouding tot de omvang van de verstorende ingrepen, noodzakelijk.

1 INLEIDING

1.1 Het studiegebied

Het projectgebied *Verrebroek (Beveren) - Logistiek Park Waasland fase West*⁵ met een totale omvang van ca. 61 ha ligt in de Scheldepolders ten zuidoosten van de dorpskern van Verrebroek en wordt in het zuiden omsloten door de Schoorstraat en de autosnelweg E34/N49 Antwerpen-Knokke, in het westen door de Verrebroekstraat (N451), in het noorden door de Schoorhavenweg en in het oosten door de Paardenkerkhofstraat (figuur 1.1).



Figuur 1.1.: Situering van het studiegebied.

1.2 Aanleiding van het archeologische vooronderzoek

De directe aanleiding voor het uitvoeren van een archeologisch vooronderzoek in het studiegebied is de realisatie van de westelijke fase van het 'Logistiek Park Waasland', dat onderdeel vormt van de ontwikkeling en uitbreiding van het Antwerps Havengebied volgens het 'maatschappelijk meest haalbare alternatief'⁶.

⁵ Verder aangeduid als 'het studiegebied'.

⁶ MLSO 2012: 17-18.

1.3 De studieopdracht: doel- en vraagstellingen

De vooropgestelde doel- en vraagstellingen en werkwijze staan uitvoerig beschreven in het bestek voor de studieopdracht en in de daarbij horende *Bijzondere Voorwaarden*⁷. De algemene doelstelling van het archeologische vooronderzoek is een archeologische evaluatie van het studiegebied. Om deze doelstelling te behalen werden verschillende onderzoeksvragen⁸ geformuleerd die betrekking hebben op:

- de lokale bodemopbouw en -verstoring binnen het studiegebied,
- de landschappelijke ontwikkeling van het studiegebied doorheen het Pleistoceen en het Holoceen (in relatie tot de menselijke bewoning),
- de aanwezigheid en bewaring van archeologische vindplaatsen die gekenmerkt worden door vondsten en/of bodemsporen en
- een advisering omtrent eventueel archeologisch vervolgonderzoek.

De in totaal 26 vraagstellingen, waarop in hoofdstuk 8 een antwoord zal worden geformuleerd, werden hierbij concreet als volgt geformuleerd:

(1) vragen omtrent de lokale bodemopbouw en -verstoringen:

- a. Wat is de bodemkundige opbouw van het terrein?
- b. Welke zijn de waargenomen horizonten (beschrijving + duiding)?
- c. Wat is de aard en omvang van afdekkende pakketten?
- d. In hoeverre is de bodemopbouw intact?
- e. Is er sprake van bodemdegradatie en/of erosie, en zo ja, in welke mate?
- f. Wat vertelt dit over archeologische niveaus en de intactheid van sporen?

(2) vragen omtrent de landschappelijke ontwikkeling:

- a. Hoe zag het paleolandschap eruit?

(3) vragen omtrent de aanwezigheid van archeologische vindplaatsen:

- a. Hoeveel verschillende archeologisch relevante niveaus kunnen er aanwezig zijn?
- b. Zijn er zones aanwezig die in de prehistorie voor de mens interessant waren?
- c. Zijn er mogelijk bewoningshorizonten bewaard?

(4) vragen omtrent de aanwezigheid en bewaring van archeologische (mobiele) vondsten:

- a. Zijn er mobiele artefacten (prehistorie)?
- b. Wat is de densiteit?
- c. Is er sprake van concentraties/clusters?
- d. Met welke bodemhorizont(en) zijn de mobiele artefacten geassocieerd?
- e. Uit welke periode(s) stammen de mobiele artefacten?
- f. Zijn er indicatoren aangetroffen die erop wijzen dat er (een) prehistorische site(s) aanwezig is/zijn?
- g. Wat is de bewaringstoestand van prehistorische sites?

⁷ MLSO 2012; OE 2012.

⁸ OE 2012: 4-5.

(5) vragen omtrent de aanwezigheid en bewaring van bodemsporen:

- a. Zijn er sporen aanwezig?
- b. Zijn de sporen natuurlijk of antropogeen?
- c. Hoe is de bewaringstoestand van de sporen?
- d. Welke factoren speelden hierin een rol, en wat is hun respectievelijke impact?
- e. Maken de sporen deel uit van één of meerdere structuren?
- f. Behoren de sporen tot één of meerdere periodes?
- g. Kunnen lineaire sporen gekoppeld worden aan polderinrichtingsprojecten?

(6) vragen omtrent eventueel vervolgonderzoek:

- a. Welk(e) de(e)l(en) van het terrein komen in aanmerking voor vervolgonderzoek?
- b. Welke aspecten verdienen bijzondere aandacht bij een vervolgonderzoek?

Om de vooropgestelde doelstelling te realiseren en de vraagstellingen te beantwoorden werd een traject uitgewerkt bestaande uit een gefaseerde bureau- en terreinstudie. Het gaat in de eerste plaats om paleolandschappelijke boringen die indien nodig worden aangevuld met archeologische boringen, proefputten en een vlakdekkend onderzoek en vooral gericht zijn op een studie van de ontwikkeling van het landschap en de menselijke aanwezigheid in de prehistorie. Daarnaast gaat het om proefsleuven die zich richten op de relatie tussen de recentere menselijke aanwezigheid in relatie tot de recentere ontwikkeling van het landschap⁹. De methodische eisen voor de afzonderlijke fases worden verderop in het rapport telkens per fase nader toegelicht.

1.4 Operationele ontwerpeisen voor de tussentijdse nota's en het eindrapport

Het archeologische vooronderzoek diende te resulteren in een reeks tussentijdse nota's en een eindrapport (+ concept) waarin niet alleen de lokale evolutie van het landschap en de menselijke aanwezigheid van het studiegebied uitvoerig wordt geschetst, maar tevens ook een advies wordt opgesteld omtrent het behoud *in-* of *ex-situ* van eventueel aangetroffen en behoudenswaardige archeologische vindplaatsen¹⁰. Het gaat *in concreto* om:

- een tussentijdse adviserende nota van de bureaustudie, de boringen en de proefputten¹¹,
- een tussentijdse adviserende nota van de proefsleuven¹²,
- een conceptrapport van het ganse archeologische vooronderzoek¹³,
- een eindrapport van het ganse archeologische vooronderzoek¹⁴.

Beide tussentijdse adviserende nota's dienen minstens volgende onderdelen te bevatten:

- een overzichtsplan van het uitgevoerde onderzoek;

⁹ OE 2012: 5-12.

¹⁰ OE 2012: 8-11.

¹¹ OE 2012: 8.

¹² OE 2012: 10.

¹³ OE 2012: 10.

¹⁴ OE 2012: 8, 11.

- plannen van de verkregen resultaten, inclusief aanduiding van aangetroffen vondsten en sporen en indien mogelijk een (chronologische) fasering;
- een korte beschrijving van de resultaten, inclusief een antwoord op de gestelde vragen;
- gemotiveerde aanbevelingen voor de noodzaak van een eventueel vervolgonderzoek, inclusief een toelichting omtrent specifieke aandachtspunten, afbakening van op te graven zones en toe te passen methodiek.

Aan de concept- en eindversies van het eindrapport werden volgende eisen gesteld, als aanvulling op de vigerende *Minimumnormen*¹⁵:

- een korte landschaps- en cultuurhistorische schets van het studiegebied, inclusief een toelichting van de voornaamste historische kaarten, de bodemkaart en het Digitaal Hoogtemodel met aanduiding van het studiegebied;
- een beschrijving van de resultaten, inclusief een antwoord op de vragen;
- een reeks georeferente plannen en kaarten, met name:
 - o overzichtsplannen van de uitgevoerde onderzoeken,
 - o plannen van de archeologische resultaten, geprojecteerd op het huidige kadasterplan, inclusief een aanduiding van de aangetroffen vondsten (per boring/sleuf en categorie) en grondsporen (met hun absolute hoogtes) en indien mogelijk een (chronologische) fasering,
 - o plannen van de top van de verschillende onderscheiden afgedekte lagen (d.w.z. het huidige loopvlak, het Pleistoceen sediment, (veraard) veen, kleiafzettingen, ophogingen, etc.), met aanduiding van hun hoogtes (m TAW) en de boorpunten,
 - o een plan van de archeologisch relevante lagen geprojecteerd op het ontwerpplan.
- de gevisualiseerde boorprofielen met hun beschrijving, incl. enkele relevante dwarsdoorsneden over het studiegebied (minstens de totale lengte- en breedte-as);
- gemotiveerde aanbevelingen voor de noodzaak van een eventueel vervolgonderzoek, inclusief een advieskaart met afbakening van verstoorde en op te graven zones, een toelichting omtrent specifieke aandachtspunten en de toe te passen werkwijze;

De eerste conceptversie van het eindrapport wordt ter goedkeuring voorgelegd aan het bevoegd gezag (OE Oost-Vlaanderen) en aan de interne en externe wetenschappelijke begeleiding. De geformuleerde opmerkingen op dit concept worden verwerkt in een nieuwe versie van het conceptrapport dat na goedkeuring door de erfgoedconsulent opgemaakt kan worden tot het definitieve eindrapport. Naast de twee exemplaren van het eindrapport die worden overgemaakt aan OE Brussel wordt minimaal één digitaal en één analoog exemplaar van dit rapport afgeleverd aan de opdrachtgever, OE Oost-Vlaanderen, de ADW, eventuele aanvullende externe wetenschappelijke begeleiding en het College van Burgemeester en Schepenen. Analoge exemplaren worden gedrukt in degelijke kwaliteit en met foto's en afbeeldingen in kleur. De vergunninghouder bezorgt ten laatste bij aflevering van het eindrapport het ingevulde opvolgingsformulier aan OE Brussel.

Het opgravingsarchief, dat in het geval van een vervolgonderzoek ter beschikking wordt gesteld aan de uitvoerder van dit onderzoek, omvat naast het eindrapport ook alle opgravingsdocumentatie, conform *Minimumnormen* en *Bijzondere Voorwaarden*, en alle gereinigde en gelabelde vondsten per context.

¹⁵ <http://www.codex.vlaanderen.be/Portals/Codex/documenten/1020865.html>.

2 HET BUREAUONDERZOEK

2.1 Inleiding

De doelstelling van een bureaustudie, voorafgaand aan het terreinwerk, is driedelig¹⁶:

- (1) het inschatten van de aanwezigheid en de bewaring van archeologische vindplaatsen;
- (2) het inschatten van de impact van de werken op archeologische vindplaatsen;
- (3) het formuleren van aanbevelingen voor de archeologische prospectie met ingreep in de bodem.

Hierbij dienden reeds verstoorde zones in kaart te worden gebracht en een overzicht te worden geboden van de locatie, aard en omvang van de geplande werken. Daarnaast werd de bureaustudie aangegrepen om het terreinonderzoek te kunnen kaderen in een ruimere context, waarvan de resultaten in de volgende paragrafen worden toegelicht: de regionale landschappelijke ontwikkeling in paragraaf 2.2, een historisch-cartografisch kader in paragraaf 2.3 en een overzicht van de huidige archeologische kennis in de omgeving van het studiegebied in paragraaf 2.4.

2.2 Een landschappelijk kader

2.2.1 Inleiding

Om tot een betrouwbaar inzicht te komen van het grotendeels afgedekte, archeologische potentieel van het studiegebied is een gedetailleerde kennis omtrent de opbouw en de evolutie van het paleolandschap van essentieel belang. Inzichten hieromtrent kunnen onder meer verkregen worden door een combinatie van gedetailleerd fysisch-geografisch en historisch-geografisch onderzoek. De grote lijnen van de regionale paleolandschappelijke ontwikkeling zijn min of meer gekend. Meerdere overstromings- en vernattingsfases binnen het alluviale gebied van de Wase Scheldepolders hebben ervoor gezorgd dat verschillende bewoningsfases, van de steentijden tot de middeleeuwen, zich op diverse niveaus en onder soms metersdikke afzettingspakketten en/of veenlagen bevinden. Dergelijke stratigrafisch gescheiden vindplaatsen zijn door hun afdekking potentieel ongestoord en bijgevolg van groot archeologisch belang.

Een overzicht van de regionale en lokale geologische en geomorfologische, bodemkundige en topografische contexten (resp. paragrafen 2.2.2, 2.2.3 en 2.2.4) steunt hoofdzakelijk op de geologische en bodemkundige kaarten en wetenschappelijke publicaties over de evolutie van de Schelde vanaf het einde van het Weichseliaan. Deze kaarten en publicaties zijn vooral gebaseerd op terreinwerk dat werd uitgevoerd buiten het studiegebied maar wel in de vallei van de Beneden Schelde, die ten dele onderhevig is aan mariene invloeden. Tevens werd voor een beschrijving van het landschappelijke kader gebruik gemaakt van de resultaten van een aantal reeds uitgevoerde

¹⁶ OE 2012: 5-6.

paleolandschappelijke studies uit de omgeving rond Verrebroek. Voor een studie van de regionale topografie werd een beroep gedaan op het Digitaal Hoogtemodel Vlaanderen¹⁷.

2.2.2 Een geo(morfo-)logisch kader

Het studiegebied ligt in de Wase Scheldepolders ten noorden van de Cuesta van het Waasland. Dit gebied vormt een lage vlakte met een gemiddelde topografische ligging tussen +1 m en +4 m TAW¹⁸.

2.2.2.1 Het Tertiaire substraat

De regio waarin het studiegebied zich bevindt, rust op Tertiaire formaties gevormd in een mariene context. Deze formaties komen voor als monoclinale lagen met een dikte die varieert tussen enkele meters en enkele tientallen meters. De lagen hellen in een noord-noordoostelijke richting af met ongeveer 4 m per km¹⁹. Het Tertiaire substraat ter hoogte van het studiegebied wordt vertegenwoordigd door de Formatie van Lillo²⁰. Deze mariene afzettingen worden gekenmerkt door fijn tot matig fijn glauconiethoudend zand met een grijsbruine tot groene kleur. Lokaal kunnen ze kleilig zijn. In de afzettingen worden schelpen aangetroffen, los verspreid of in banken. De dikte van de formatie bedraagt meer dan 10 m. In de literatuur worden verschillende grote eenheden binnen de Formatie van Lillo onderscheiden, op basis van de hoeveelheid en verhoudingen aan schelpen, klei en glauconiet (Lid van Zandvliet, Lid van Merksem, Lid van Kruisschans, Lid van Ooderen en Lid van Luchtbal). In de regio rond Verrebroek zijn deze verschillende lagen moeilijk te herkennen en van elkaar te onderscheiden²¹.

2.2.2.2 De Vlaamse Vallei

Het studiegebied is gelegen in een grote depressie, de Vlaamse Vallei genaamd²² (figuur 2.1). Deze depressie, waarvan de hoogte varieert tussen +8 m TAW in het noorden en +15 m TAW in het zuiden, vormt het centrum van Zandig Vlaanderen. Ze is het resultaat van een grote en diepe insnijding in de Tertiaire sedimenten en een latere opvulling met Quartaire sedimenten. De Vlaamse Vallei grenst in het noorden aan het Schelde-estuarium.

Het begin van haar ontstaansgeschiedenis dient gezocht te worden in een wijziging van een oorspronkelijk noordwaartse naar een noordwestwaartse loop van de rivieren gedurende het Pleistoceen. Deze verandering van richting werd veroorzaakt door de doorbraak van het Nauw van Calais²³, waardoor de afwateringsafstand naar de zee in het noordwesten plots aanzienlijk korter werd dan de oorspronkelijk noordelijke afwatering. De verbreding en uitdieping van de Vallei heeft zich in het Quartair voorgedaan onder invloed van grote klimatologische veranderingen²⁴.

¹⁷ Afgekort als DHM.

¹⁸ Jacobs *et al.* 1999.

¹⁹ De Moor & Heyse 1978; Guilcher 1951; Van Ruymbeke *et al.* 1965.

²⁰ Adams *et al.* 2002.

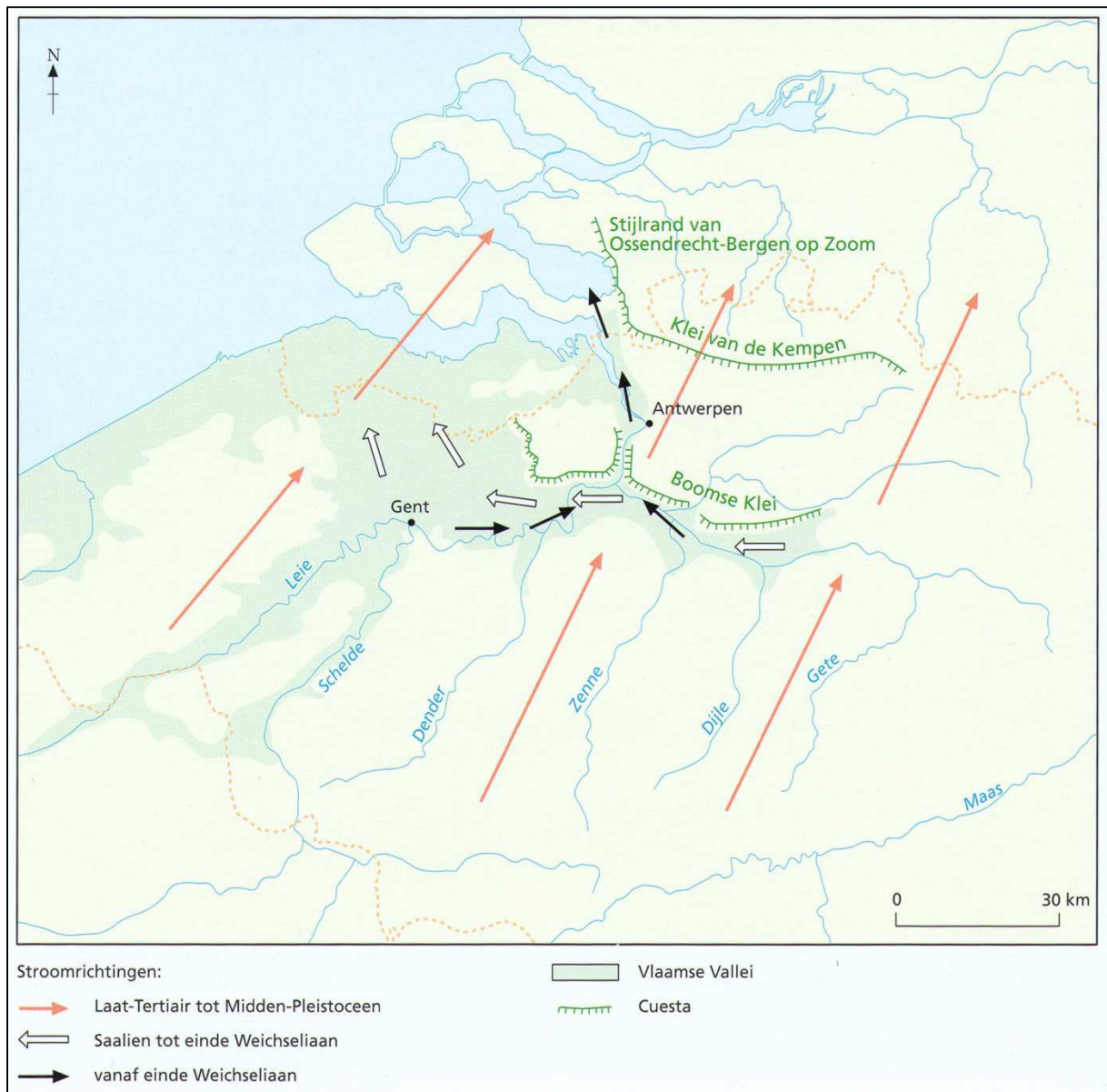
²¹ Adams *et al.* 2002.

²² Tavernier 1946; De Moor & Heyse 1978.

²³ Sommé *et al.* 1999.

²⁴ De Moor & Heyse 1978; Paepe *et al.* 1981.

Afwisselende fasen van erosie en sedimentatie werden veroorzaakt door onevenwichtstoestanden (door factoren als evapotranspiratie, temperatuur, neerslag, etc.) tussen interglaciale en glaciële periodes. De insnijding van de Vlaamse Vallei gaat tot 25 m diep²⁵.



Figuur 2.1: Het Scheldebekken in Laag- en Midden-België, met de grote lijnen van de evolutie van het rivierennet en de afwateringsrichtingen sinds het laat-Tertiair (ca. twee miljoen jaar geleden)²⁶.

De verschillende sedimentatie- en erosiefasen zorgden voor een steeds bredere en diepere depressie. Materiaal afgezet tijdens sedimentatiefases werd in daaropvolgende erosiefases opnieuw grotendeels of geheel weggeruimd. Deze afwisseling tussen insnijding- en sedimentatieprocessen leidde tot de vorming van verschillende alluviale terrassen langs de huidige vallei en haar uitlopers²⁷.

²⁵ De Moor & Heyse 1978.

²⁶ Bron: Van Strydonck & De Mulder 2000.

²⁷ De Moor & Heyse 1978.

Tijdens de laatste sedimentatiefase, in het Weichseliaan, werd de vallei opgevuld en werd het huidige, relatief vlakke landschap van de Vlaamse Vallei gevormd.

Tijdens interglaciale periodes transformeerden mariene transgressies de Vlaamse Vallei in een grote baai²⁸. Mariene en estuariene afzettingen uit het Eemiaan zijn voor de vallei van de Schelde tot in Pecq (Henegouwen) teruggevonden. Ook in de lage valleien van een aantal zijrivieren werden deze afzettingen teruggevonden, zoals bijvoorbeeld in de vallei van de Leie te Deinze²⁹. De aanwezigheid van mariene sedimenten in combinatie met de verschillende fasen van alluviale sedimentatie en erosie maakt de sedimentaire opvulling van de Vlaamse Vallei uiterst complex.

2.2.2.3 De evolutie van de Schelde doorheen het (Laat-)Pleistoceen en het Holoceen

Op dit moment bestaat het hydrografische net in de Vlaamse Vallei uit rivieren met een enkele meanderende geul³⁰. De Schelde vormt de hoofdriever en domineert dit hydrografisch net in het noorden van België³¹. Stroomopwaarts van Gent kan de Schelde opgedeeld worden in de Midden-Schelde van Gent tot Doornik en de Boven-Schelde tussen Doornik en haar bron³². De Beneden-Schelde, stroomafwaarts van Gent, is sterk onderhevig aan getijdeninvloed. Vandaag schommelt de getijde-amplitude aan de monding van 4,5 m tot 6 m aan de samenvloeiing met de Rupel en vermindert tot minder dan 2,5 m net stroomafwaarts van Gent³³. Dit getijdenfenomeen vandaag ligt ruim boven de situatie uit de jaren '70 van de vorige eeuw³⁴. In Nederland gaat de rivier over in een brede monding die de Westerschelde genoemd wordt.

- a) De laatste etage van het (Laat-)Pleistoceen: het Weichseliaan (ca. 116.000 - 11.500 jaar geleden)³⁵

Het Weichseliaan (de zgn. 'laatste ijstijd') is een glaciële periode die meerdere subperiodes omvat. Eén ervan, het Pleniglaciaal, wordt gekenmerkt door een extreem koud klimaat dat aan de oorsprong ligt van de gletsjers en de uitgestrekte polaire ijskappen, alsook door een schaarse vegetatie van het droge, bijna boomloze toendratype. Het glaciële maximum situeert zich ongeveer tussen 25.000 en 20.000 jaar geleden. De tweede periode, het Laat-Glaciaal (ca. 14.650-11.500 jaar geleden), vertegenwoordigt een transitiefase tussen het Pleniglaciaal en de huidige interglaciële periode, het Holoceen. In de loop van het Laat-Glaciaal steeg de temperatuur en werd het landschap bedekt met een dicht bos.

²⁸ Ek & Ozer 1976.

²⁹ Ek & Ozer 1976.

³⁰ Huybrechts 1989; Kiden 1991.

³¹ Bogemans *et al.* 2012.

³² Kiden 1991.

³³ Taverniers & Mostaert 2009.

³⁴ Claessens & Belmans 1984.

³⁵ Roberts 1998; Cubizolle 2009.

Het Pleniglaciaal

In de loop van het Pleniglaciaal veroorzaakte de accumulatie van een enorme ijskap een aanzienlijke verlaging van de zeespiegel, resulterend in een niveau dat ongeveer 75 m lager lag dan het huidige zeeniveau³⁶. Als gevolg hiervan lag het zuidelijke deel van de Noordzee droog. Op dat moment bevond de Vlaamse Vallei zich in een periglaciale context met weinig of geen vegetatie. Deze afwezigheid van vegetatie heeft geleid tot eolisch transport van zand en leem door west en noordwest heersende winden en de afzetting van loess en niveo-eolisch materiaal³⁷. Dit zandcomplex vormt een complexe gordel van W-O-strekkende dekzandruggen en is algemeen bekend als de Grote Dekzandrug Maldegem-Stekene³⁸.

In het begin van het Weichseliaan heeft in de alluviale vlakten een belangrijke fase van erosie plaatsgevonden³⁹. De vallei werd vervolgens gradueel opgevuld ten gevolge van een vlechtend rivierstelsel met voornamelijk zandige afzettingen⁴⁰. De dikte ervan kan oplopen tot 20-30 m⁴¹. Het systeem van vlechtende rivieren wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van verschillende kleinere geulen, van elkaar gescheiden door meerdere longitudinale zanderige ruggen, die niet of nauwelijks begroeid waren (figuur 2.2). Deze microtopografie kan lokaal nog steeds zichtbaar zijn in de alluviale vlakte van de Vlaamse Vallei.

³⁶ Van Ruymbeke *et al.* 1965.

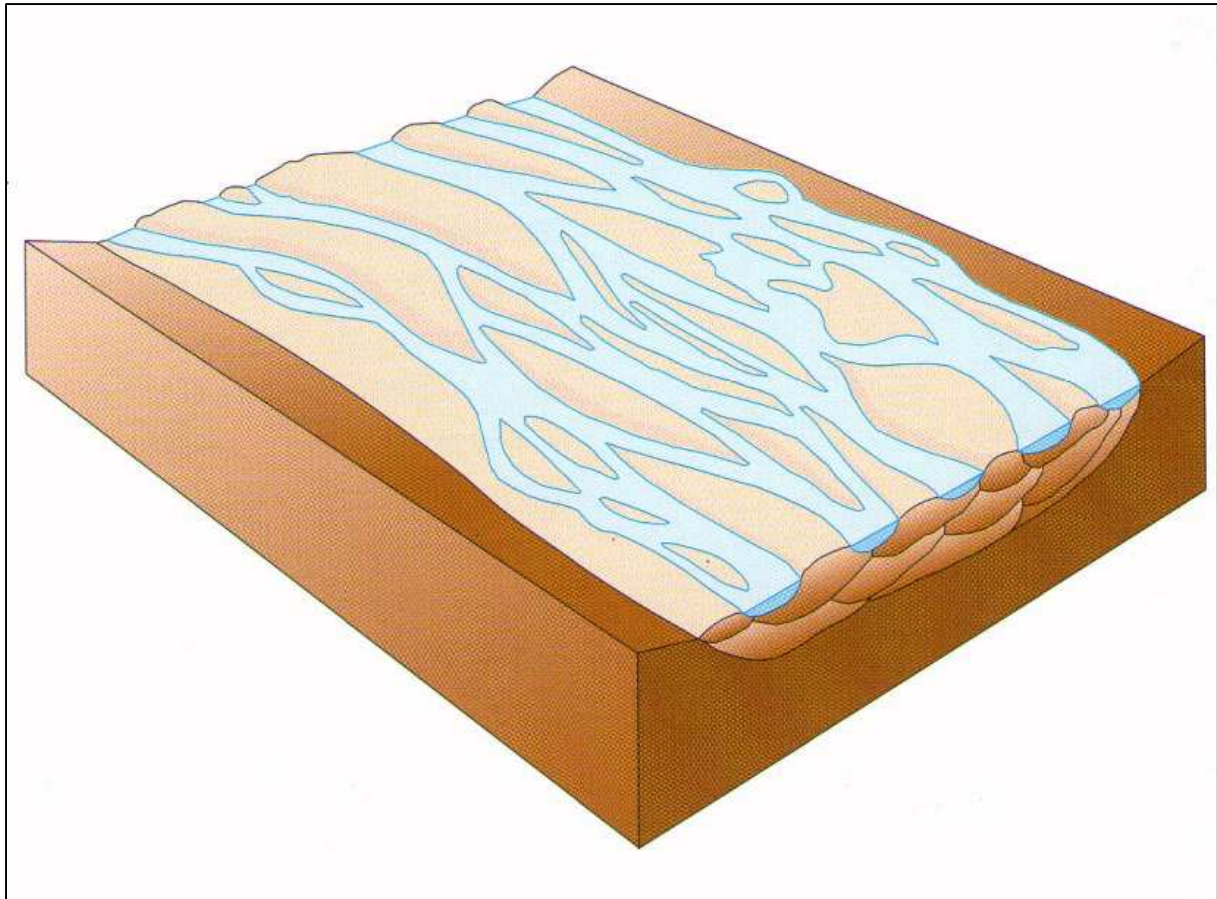
³⁷ Van Ruymbeke *et al.* 1965.

³⁸ De Moor & Van de Velde 1994.

³⁹ Kiden 1991.

⁴⁰ Bogemans *et al.* 2012; De Moor 1963, 1983; De Moor & Heyse 1978; Kiden 1991.

⁴¹ Van Ruymbeke *et al.* 1965.



Figuur 2.2.: Schematische voorstelling van een vlechtend riviersysteem⁴².

Het Laat-Glaciaal

In de loop van het Pleniglaciaal stroomden de Schelde en de Leie ten noorden van Gent in noordwestelijke richting en werden vergezeld door de Rupel die aansloot in het oosten⁴³. Vanaf het Laat-Glaciaal werd de noordelijke afvloeit van de Schelde afgedamd door de grote dekzandrug, en de Schelde verloopt vanaf dan door het huidige Land van Waas doorheen het Doorbraakdal van Hoboken naar Antwerpen vooraleer uit te monden in de Noordzee⁴⁴.

Door het afsmelten van de ijskappen drong de zee het noordelijke deel van de Vlaamse Vallei opnieuw binnen, wat een einde betekende voor de niveo-eolische afzettingen⁴⁵. Terzelfdertijd ontdooiden ook de bodems gradueel wat de rivieren toeliet zich verticaal in te snijden in de Pleniglaciale alluviale zanden⁴⁶. Het lage zeeniveau zorgde daarbij voor een heel sterke erosie. De rivieren transformeerden de Laat-Glaciaal afzettingen in lage terrassen die de huidige riviervlakte domineren. Deze terrassen kunnen een hoogte halen van 2 à 3 m en zijn herkenbaar in de microtopografie⁴⁷. Op sommige plaatsen kunnen ook tussenliggende terrassen waargenomen

⁴² Bron: Van Strydonck & De Mulder 2000.

⁴³ Kiden 1991.

⁴⁴ De Moor & Heyse 1978; Kiden 1991.

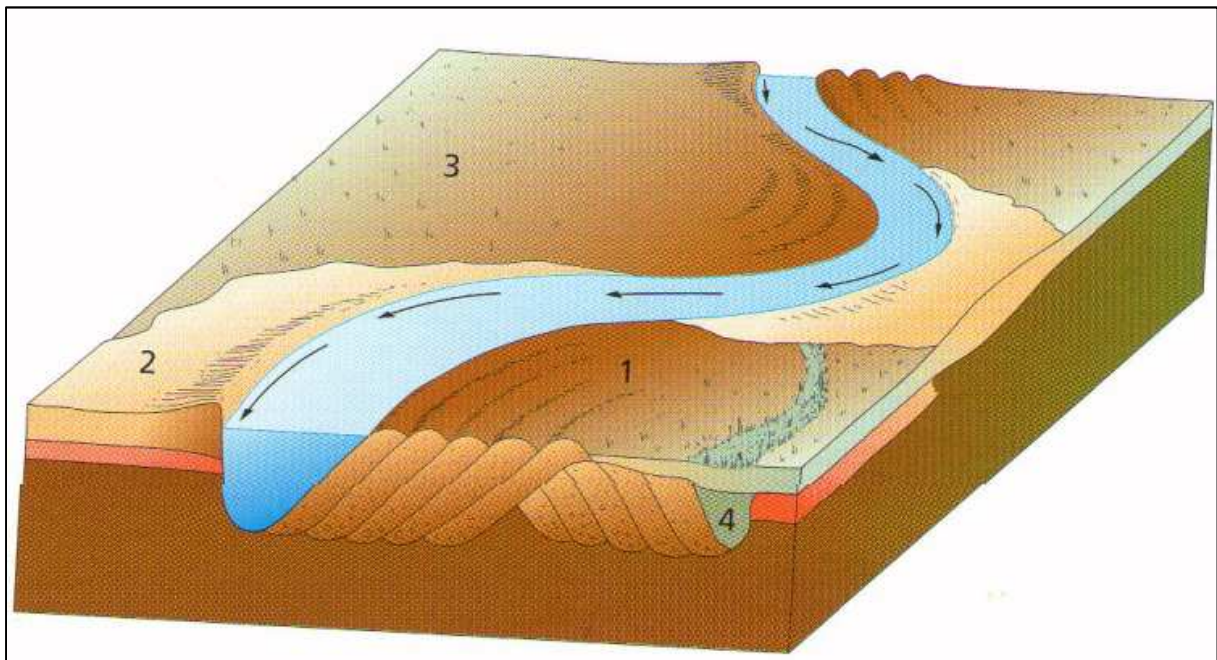
⁴⁵ Van Ruymbeke *et al.* 1965.

⁴⁶ Kiden 1991.

⁴⁷ Kiden 1991.

worden, maar over het algemeen zijn deze compleet weg geërodeerd. Deze laatste zijn ontstaan door een onregelmatige overgang van het vlechtende naar het meanderende riviersysteem⁴⁸.

Tijdens het Laat-Glaciaal wisselden periodes van extreme koude (Oude en Jonge Dryas-stadialen) af met die van dooi (Bølling en Allerød-interstadialen). Het meanderende riviersysteem kenmerkte zich door het ontstaan van goed ontwikkelde kronkelwaardruggen⁴⁹ (figuur 2.3) die zich vormden aan de binnenkant van een rivierbocht. Deze droge opduikingen waren voor mensen aantrekkelijk om zich te vestigen en frequent worden dan ook op deze kronkelwaardruggen archeologische resten van het mesolithicum tot de bronstijd aangetroffen⁵⁰. Ook wanneer het klimaat verzachtte en de bossen zich herstelden, bleven eolische afzettingen zich vormen⁵¹. Deze afzettingen kwamen voor in de vorm van duinen die de grovere alluviale afzettingen en kronkelwaardruggen afdekten⁵².



Figuur 2.3: Schematische voorstelling van een meanderende rivier met (1) kronkelwaarden aan de binnenkant van de bochten; (2) oeverwallen aan de buitenkant van de bochten; (3) laaggelegen komgronden; (4) oude verlande rivierbochten⁵³.

2.2.2.3.1 Het Holoceen (ca. 11.500 jaar geleden - heden)⁵⁴

Ook al is het klimaat tijdens het Holoceen, het huidige interglaciaal, minder koud dan de voorgaande, stabiel is het zeker niet. In de afgelopen ca. 11.500 jaar hebben verschillende klimatologisch ongunstige periodes elkaar opgevolgd⁵⁵. De factoren die de grootste impact op de evolutie van de

⁴⁸ Vanmaercke-Gottigny 1964.

⁴⁹ Kiden 1991; Bogemans *et al.* 2012; De Coster 1982.

⁵⁰ Bijvoorbeeld: Bats 2005, 2006; Perdaen *et al.* 2008, 2009.

⁵¹ Bogemans *et al.* 2012; Van Ruymbeke *et al.* 1965.

⁵² Bogemans *et al.* 2009; Kiden 1991.

⁵³ Bron: Van Strydonck & De Mulder 2000.

⁵⁴ Cubizolle 2009; Roberts 1998.

⁵⁵ Magny 1995; Mayewski *et al.* 2004.

Vlaamse Vallei hebben gehad in deze periode zijn echter de laatste grote mariene transgressie en de impact van de mens op zijn omgeving.

Het Preboreaal en Borea

Na de laatste grote koudegolf van het Laat-Glaciaal (Jongste Dryas-interstadiaal), ontwikkelt zich een dicht bos⁵⁶. Dit brengt een grotere evapotranspiratie met zich mee, alsook een oppervlakkige afstroom van de rivieren met als gevolg een daling van de grondwaterstand, een afname van het rivierdebiet en een vermindering van erosie in de valleien⁵⁷.

Deze veranderingen zorgen voor een optimaal milieu waar veen zich kon ontwikkelen. Aanvankelijk beperkt deze veenvorming zich tot de oude bedding van de Laat-Glaciaal rivieren⁵⁸. Ook de rivieren, die gereduceerd waren tot beken, beperken zich tot die bedding, waarbij de Laat-Glaciaal geul de overstromingsvlakte van de beken wordt⁵⁹. De veenvorming blijft echter het dominante proces binnen de Laat-Glaciaal geulen en wordt occasioneel verstoord door de clastische afzettingen van die kleinere rivieren⁶⁰.

Volgens Van Ruymbeke *et al.*⁶¹ is het warmere en drogere boreale klimaat de oorzaak van een herschikking van het dekzand aan de rand van de vallei. Deze herschikking zou hebben geleid tot nieuwe eolische activiteit en duinvorming.

Het Vroeg-Atlanticum

Het Atlanticum wordt voornamelijk gekarakteriseerd door veenvorming in de valleien⁶². Recent onderzoek toont aan dat insnijdingen te wijten aan lokale geulerosie zouden hebben plaatsgevonden op kronkelwaardruggen tijdens het Vroeg Atlanticum⁶³. Niettemin worden de Laat-Glaciaal geulen toch geleidelijk aan opgevuld met een kalkrijke *gyttja*, veen en/of organische klei⁶⁴. Rond 5.000 jaar geleden zijn de geulen bijna volledig opgevuld en lijkt de organische sedimentatie zich ook uit te

⁵⁶ Bogemans *et al.* 2012.

⁵⁷ Bogemans *et al.* 2009; Kiden 1991.

⁵⁸ Bogemans *et al.* 2012.

⁵⁹ Bogemans *et al.* 2009; Kiden *et al.* 1987.

⁶⁰ Bogemans *et al.* 2012.

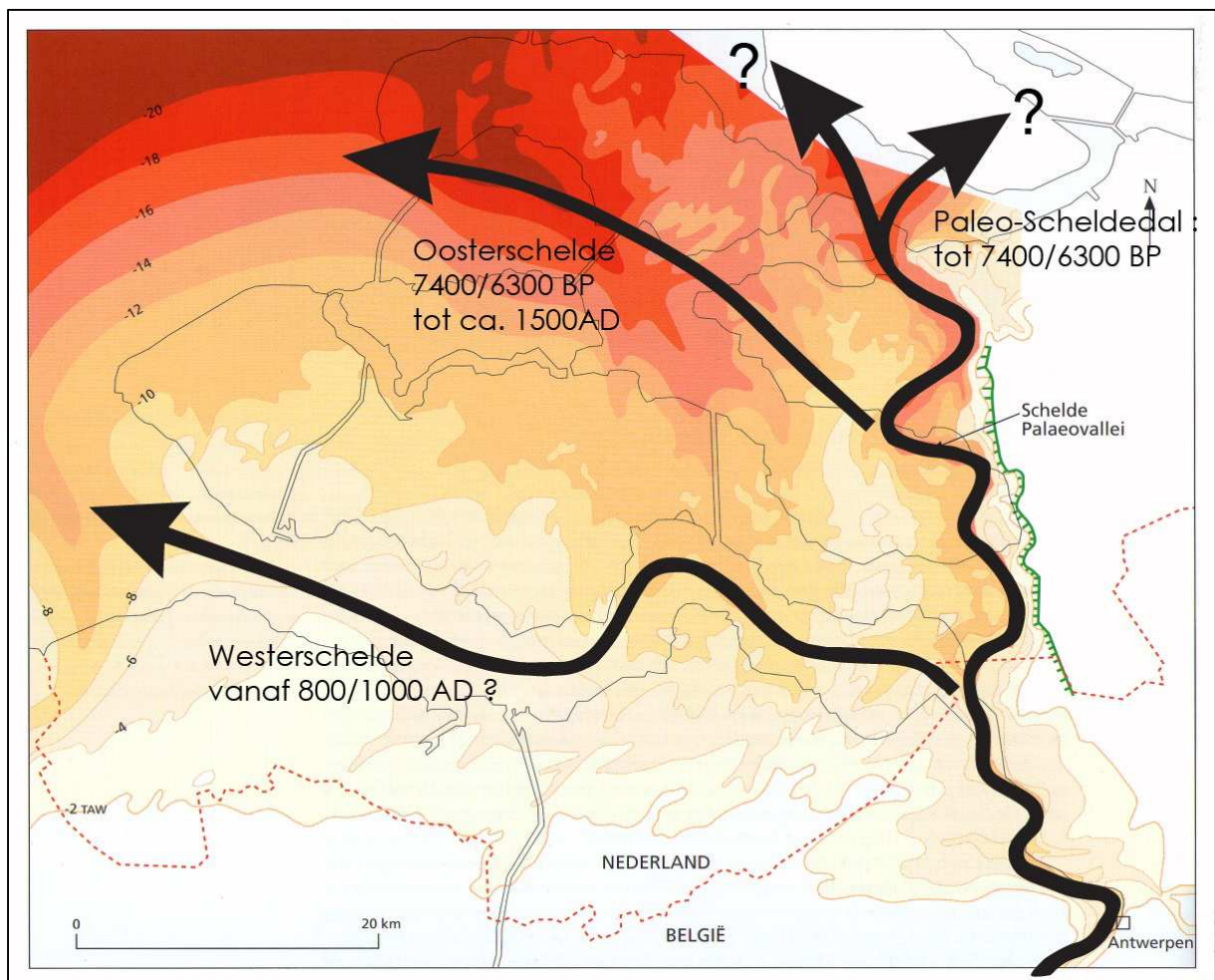
⁶¹ Van Ruymbeke *et al.* 1965.

⁶² Van Ruymbeke *et al.* 1965. Voor een recent overzicht van de datering van de aanvang van de veenvorming in de regio rondom het studiegebied verwijzen we naar Deforce (2011: 281) die stelt: “At the investigated site [Doel-NPP] the base of the peat has been dated at c. 6620 a cal BP. Earlier dates for the start of peat accumulation from the study area come from Kallo – Vrasene dok: c. 7640 a cal BP (Janssens & Ferguson, 1985), Berendrecht: c. 7130 cal BP (Mys *et al.*, 1983), Kallo – zeesluis: c. 6870 a cal BP (Kuijper, 2006) and Doel-Deurganckdok sector A: c. 6710 cal BP (Deforce *et al.*, 2005). According to the map of the Pleistocene substratum for the Scheldt estuary by Kiden (1995), these sites occupied a lower topographical position during the early Holocene as they are situated in the Pleistocene palaeo-valley of the Scheldt, which followed a northwards course in contrast to the modern direction of the river. This explains why these sites were affected earlier by the postglacial sea level rise and peat formation. Sites that are situated more to the west or to the north, like Oude Stoof, Verrebroek and Terneuzen produce dates that are similar or younger compared to Doel-NPP for the start of peat formation.”

⁶³ Bogemans *et al.* 2012.

⁶⁴ Kiden 1991.

breiden naar het lagere deel van de Laat-Glaciale overstromingsvlakte⁶⁵. In het Schelde-estuarium verplaatst de loop van de Schelde zich naar het westen (Oosterschelde) tussen 7.400 en 6.300 jaar geleden⁶⁶ (figuur 2.4).



Figuur 2.4: De ligging van de verschillende Scheldelopen stroomafwaarts van Antwerpen sinds het einde van het Weichseliaan⁶⁷.

Laat-Atlanticum

Vanaf het Laat-Atlanticum veroorzaakt de stijging van de zeespiegel indirect een versnelling van de stijging van de grondwaterstanden, vooral in de Beneden-Schelde stroomafwaarts van de samenvloeiing met de Dender⁶⁸. De zeespiegelstijging heeft een grote rol gespeeld in de accumulatie van de veenlaag in de lagere alluviale vlakte van de Schelde, waardoor de rivierhelling minder uitgesproken werd⁶⁹.

⁶⁵ Kiden 1991.

⁶⁶ Kiden 1991.

⁶⁷ Bron: Van Strydonck & De Mulder 2000.

⁶⁸ Kiden 1991.

⁶⁹ Kiden 1991.

De regio stroomafwaarts van Antwerpen kende tussen 6.000 en 5.700 jaar geleden een korte fase van mariene sedimentatie⁷⁰. Er is zelfs sprake van een getijdenomgeving, aangezien de zee diep landinwaarts kan doordringen door de zeespiegelstijging. Vanaf 5.700 jaar geleden vertraagt de zeespiegelstijging echter en wordt een kustbarrière gevormd die het binnenland zal beschermen tegen de getijdeninvloed waardoor de veenvorming weer op gang komt⁷¹.

Het Subboreaal

De veenvorming blijft zich doorzetten tijdens het Subboreaal tot ongeveer 2.000-1.500 jaar geleden⁷². De Laat-Glaciale alluviale vlakte werd omgevormd tot een moerasbos van els en werd doorkruist door een vlechtende rivier, althans toch plaatselijk⁷³. Vlechtende rivieren bestaan uit een veelheid van vertakkingen van kleine, ondiepe geulen met frequent de vorming van afgesneden meanders (avulsies). Deze verandering deed zich mogelijk al voor tijdens het Laat-Atlanticum en is te wijten aan de zeespiegelstijging en de afname van de rivierhelling in het lager gelegen deel van de Vlaamse Vallei⁷⁴.

Het Subatlanticum

De huidige ligging van de Scheldeloop werd gevormd rond de overgang van het Subboreaal naar het Subatlanticum⁷⁵. Het gaat om een nieuwe enkelvoudige riviergeul die grotendeels onafhankelijk ligt van de meeste opgevulde paleogeulen⁷⁶. De verandering in morfologie is te wijten aan menselijke invloed, zoals ontbossing en landbouw. Deze menselijke invloed op de sedimentatiedynamiek is waarneembaar vanaf 5.000 jaar geleden en laat zich pas echt gelden na 3.800 jaar geleden⁷⁷. Deze verandering wordt ook geassocieerd met het begin van een koudere en nattere klimatologische periode⁷⁸.

De veenvorming lijkt uiteindelijk gestopt te zijn tussen 2.500 en 1.600 jaar geleden stroomafwaarts van Antwerpen door een verhoogde getijdsedimentatie⁷⁹. De veenvorming lijkt zich daarentegen ten zuiden van Antwerpen verder te zetten tot 1.500 jaar geleden. De aangroei van veen stopt

⁷⁰ Kiden 2006.

⁷¹ Kiden 2006.

⁷² Van Ruymbeke *et al.* 1965; Kiden 1991.

⁷³ Bogemans *et al.* 2012; Kiden 1991.

⁷⁴ Kiden 1991.

⁷⁵ Bogemans *et al.* 2012.

⁷⁶ Kiden 1991.

⁷⁷ Kiden *et al.* 1987; Verbruggen 1971.

⁷⁸ Van Geel *et al.* 1996. Onderzoek in het Bekken van Parijs heeft aangetoond dat landbouwpraktijken deze klimatologische verslechtering zelfs in de hand hebben gewerkt op de overgang Subboreaal/Subatlanticum (Pastre *et al.* 2006).

⁷⁹ Denys & Verbruggen 1989. Voor een recent overzicht van de datering van het einde van de veenvorming in de regio rondom het studiegebied verwijzen we naar Deforce (2011: 284) die stelt: "*Radiocarbon dates from the top of the uppermost peat deposit in the south-eastern Scheldt estuary range between c. 2930 a cal BP at Kallo-Vrasene Dok (Janssens & Ferguson, 1985) and c. 1220 a cal BP at Oosterweel (Denys & Verbruggen, 1989). The top of the peat deposit may have been eroded by marine transgression, oxidized by drainage of the peat or at some sites truncated by peat cutting. Peat accumulation in the region probably ceased between c. 2030 and 1220 a cal BP (or between c. 80 BC and c. 730 AD) as sites where the topmost part of the peat is clearly intact all produce dates within this range (Denys & Verbruggen, 1989; Gelorini *et al.*, 2006).*".

uiteindelijk volledig, o.a. omwille van kleiafzettingen die deels marien en deels fluviatiel zijn. Toch zijn er in de chronologie van deze kleiafzettingen grote lokale verschillen te zien, wijzend op belangrijke antropogene factoren. In sommige gebieden van de Vlaamse Vallei is deze kleiafzetting traceerbaar tot in de Gallo-Romeinse periode. Dit fenomeen werd ook vastgesteld in andere alluviale gebieden⁸⁰. Grootchalige ingrepen in de omgeving tijdens de Gallo-Romeinse periode liggen aan de basis van een versnelde hellingerosie en het opvullen van de alluviale vlaktes.

Ontbossing tijdens het Subatlanticum⁸¹ zorgde voor colluvium aan de hellingvoet en alluviale kleiafzettingen die de alluviale vlaktes afdekte. De toename van sedimenttransport veroorzaakte een stabilisatie van de riviergeulen en de ontwikkeling van oeverwallen die hoofdzakelijk uit leem bestaan⁸². Naar aanleiding van deze kleitoevoer vindt een laterale expansie van de alluviale vlaktes plaats⁸³.

Tot ca. 1.000 jaar geleden blijft de mariene invloed relatief zwak in de Beneden-Schelde en haar zijrivieren⁸⁴. De alluviale vlaktes werden enkel overstroomd bij een heel hoge waterstand. Vanaf de late Middeleeuwen veroorzaakt een snelle toename van de getijden een lokale toename van het hoogste niveau van de rivieren. De riviergeul snijdt zich een aantal meter dieper in en wordt aanzienlijk verbreed door de sterke getijdenwerking⁸⁵. Vanaf de 12de-13de eeuw wordt een uitgebreid netwerk van dijken aangelegd tegen de overstromingen. De snelle stijging van de getijdeninvloed is mogelijk te wijten aan een verandering van het traject van de monding van de Schelde. Deze verandering zou zich hebben voorgedaan rond 1.000 jaar geleden, wanneer de loop van de huidige Westerschelde werd gevormd⁸⁶ (zie figuur 2.4). Mogelijk heeft deze migratie plaatsgevonden tijdens de overstromingen van 1134⁸⁷. De loop van de Schelde werd korter en de getijdeninvloed strekte zich nog verder uit.

2.2.2.4 Bodemvorming in de eolische Laat-Glaciaal sedimenten

De aanwezigheid van eolisch zand (dekzand) afgezet tijdens het Laat-Glaciaal is gekend in deze regio. Op het kaartblad Antwerpen van de Geologische kaart van België zijn eolische afzettingen ruim vertegenwoordigd. Ze zijn verantwoordelijk voor de vorming van de grote dekzandrug die zich uitstrekt tussen Gistel, via Maldegem en Stekene, tot in Verrebroek⁸⁸ en die ten noorden van het studiegebied loopt⁸⁹. Deze afzettingen bestaan uit fijn tot matig fijn, goed gesorteerd zand dat in de bovenste meters ontkalkt is. Lokaal kunnen sporen van cryoturbatie voorkomen terwijl fijne

⁸⁰ Pastre *et al.* 2006; Petit *et al.* 2006.

⁸¹ Bogemans *et al.* 2012; Van Ruymbeke *et al.* 1965.

⁸² Van Ruymbeke *et al.* 1965.

⁸³ Bogemans *et al.* 2012.

⁸⁴ Kiden 1989.

⁸⁵ Bogemans *et al.* 2012.

⁸⁶ Kiden 2006.

⁸⁷ Bogemans *et al.* 2009.

⁸⁸ Verder aangeduid als de dekzandrug Gistel-Verrebroek.

⁸⁹ Adams *et al.* 2002.

grindlaagjes deflatieoppervlaktes vertegenwoordigen. Op het kaartblad Antwerpen worden de dekzanden sporadisch als lemig beschreven.

Bij een aantal eerdere archeologische opgravingen net ten noorden van het studiegebied werd in de top van de Laat-Glaciale eolische laag een podzolbodem waargenomen, met erin prehistorische artefacten⁹⁰, die gekenmerkt wordt door een uitlogings- en een aanrijkingshorizont (resp. E- en B-horizonten) met organisch materiaal en ijzeroxiden. Op de geologische kaart van dit gebied worden echter geen eolische afzettingen weergegeven. Dit heeft enerzijds te maken met de beperkte geologische waarnemingen en anderzijds met de kwaliteit van de (oude) beschrijvingen waarop de interpretaties voor de geologische kaart gebaseerd zijn.

2.2.3 Een bodemkundig kader: de Bodemkaart van Vlaanderen

Volgens de Bodemkaart van Vlaanderen⁹¹ ligt het studiegebied in een zone van sterk gleyige gronden met reductiehorizont op zware klei zonder profielontwikkeling (code: Uep, figuur 2.5). Dit betekent dat de gronden een matig slechte drainering kennen. De zware klei is kalkhoudend en rust meestal op wisselende diepte op kalkhoudend zand of op Pleistoceen zand.

2.2.4 Een topografisch kader: het DHM-Vlaanderen

De studie van het regionale topografische kader is gebaseerd op het Digitaal Hoogtemodel Vlaanderen⁹², dat werd verkregen op basis van de LiDAR-methode. Het voornaamste doel van deze studie was bijkomende gegevens te verkrijgen om het archeologische potentieel in de verschillende zones beter te kunnen inschatten.

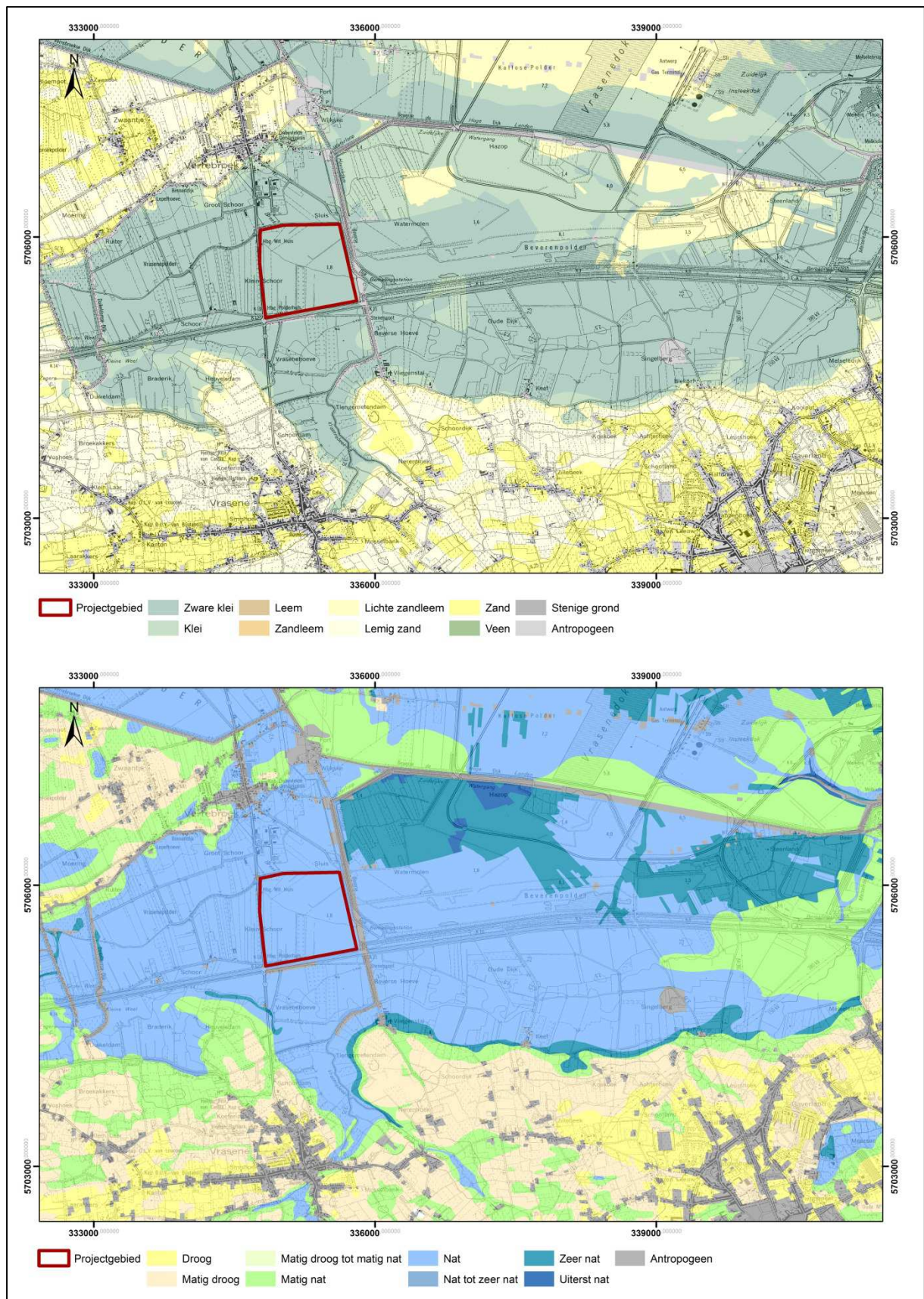
Light Detection And Ranging (LiDAR) is een technologie die gebruik maakt van laserpulsen vanuit de lucht om, na bewerking van de resultaten, het Digitaal Terreinmodel (DTM) tot op de decimeter of zelfs centimeter nauwkeurig te bepalen⁹³. De tijd die verstreken is tussen het uitzenden en ontvangen van elke laserpuls door de sensor laat toe een schatting van de afstand te maken tussen de sensor en het reflecterende oppervlak. Door de koppeling aan een GPS aan boord en op de grond worden de gemeten punten omgezet naar een driedimensionaal model. Nabewerkingen van de informatie laten toe onder andere bedekte landoppervlaktes uit te filteren en de topografie te onthullen van bijvoorbeeld beboste gebieden die moeilijk toegankelijk zijn voor traditionele topografische methodes.

⁹⁰ Sergant *et al.* 2007; Van Roeyen 1990.

⁹¹ Van Ranst & Sys 2000.

⁹² Verder aangeduid als DHM-Vlaanderen.

⁹³ Lillesand *et al.* 2008.



Figuur 2.5: Situering van het studiegebied op de Bodemkaart van Vlaanderen (boven: textuurklassen, onder: drainageklassen).

LiDAR maakt het dus mogelijk om de microtopografie van een regio uiterst nauwkeurig te observeren, inclusief overdekte (beboste) oppervlaktes. Zo kunnen ook in een alluviale vlakte kleine reliëfverschillen waargenomen worden in de actuele microtopografie die getuigen zijn van oude alluviale structuren (kronkelwaardruggen, longitudinale ruggen, geulen, etc.), indien de sedimentatie en veencompactie nadien niet al te uitgesproken was. Deze oude reliëfstructuren vormen een belangrijk aanknopingspunt voor het in kaart brengen van archeologisch interessante zones.

Na filtering van de punten (uitgevoerd door de firma die de LiDAR produceert), wordt het terrein gemodelleerd in de vorm van een DTM. De visuele analyse van een dergelijk document is moeilijk aangezien het kleurenpallet en de grijsstinten die wij in staat zijn waar te nemen en te genereren in GIS-software (Geografisch Informatie Systeem), te beperkt zijn om alle nuances in de variaties van het reliëf weer te geven⁹⁴. Een van de meest eenvoudige benaderingen voor de analyse van reliëfs is de realisatie van een kunstmatige oplichting van het DTM. Dit gebeurt door middel van het projecteren van een lichtbron volgens een gedefinieerde richting en hoogte, om artificiële schaduwen te creëren. Deze techniek wordt dikwijls gebruikt voor de presentatie van archeologische resultaten⁹⁵. Er bestaan nog andere methodes zoals *MDOW* of *Sky View Factor* die in staat zijn verschillende structuren te visualiseren die met één lichtbron niet zichtbaar zouden zijn⁹⁶. Alle traditionele middelen die gewoonlijk worden toegepast op DTM van lagere resolutie, zoals contour- en hellingskaarten kunnen ook worden gebruikt. Elke weergavemodus laat op een eigen manier de observatie van objecten toe, al dan niet in overeenstemming met andere weergavemodi, zonder het bestaan van de objecten in vraag te stellen⁹⁷.

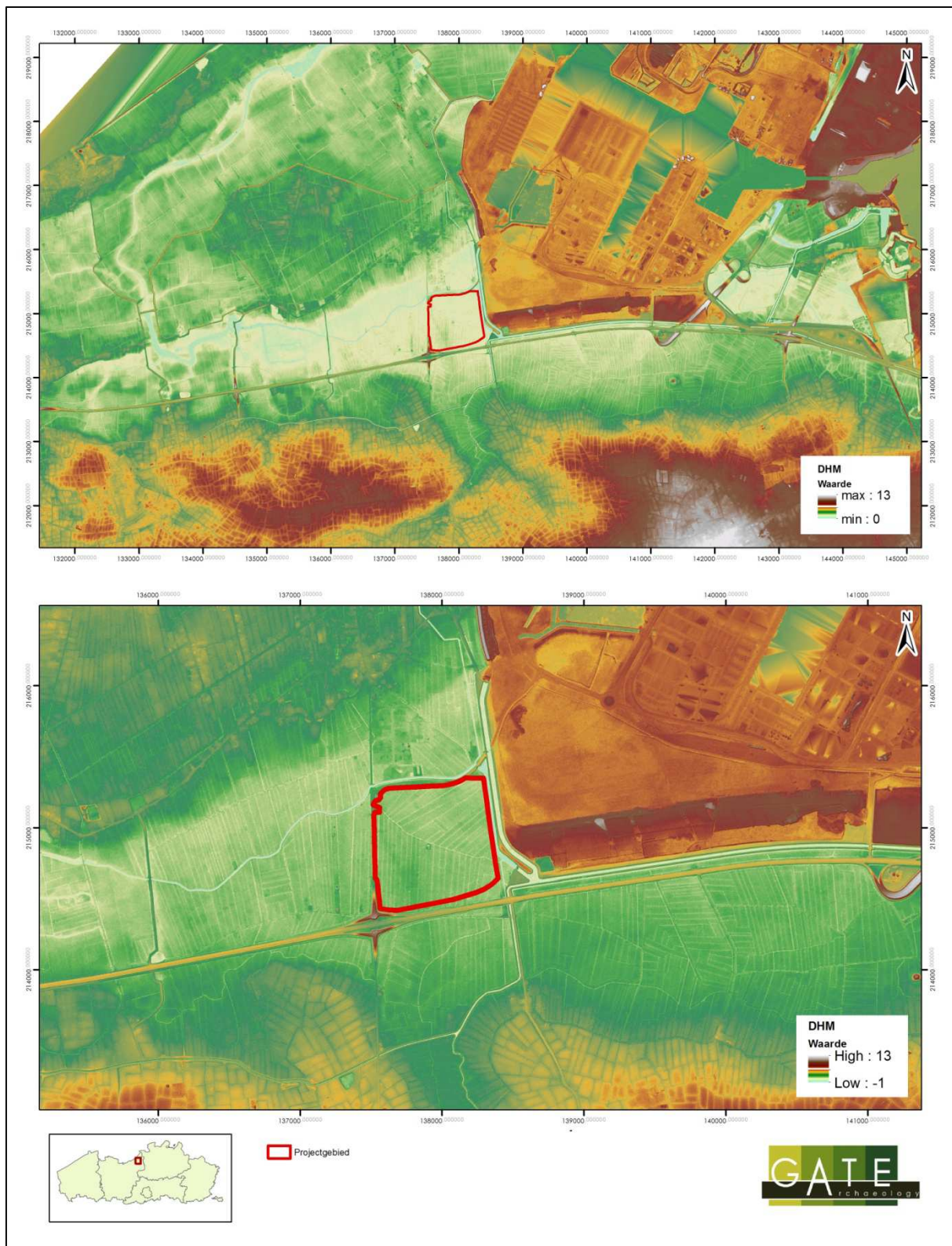
Figuur 2.6 is een DTM-opname van de ruime regio rond het studiegebied, evenals een detailbeeld van het studiegebied. Hierop zijn onder meer de erosiegeulen, die vertrekken vanaf de Wase Cuesta in noordelijke richting lopen, goed te zien. Voor het studiegebied is, naast de huidige percelering ook een duidelijke microtopografie zichtbaar die mogelijk een weerspiegeling vormt van de afgedekte paleotopografie.

⁹⁴ Nuninger *et al.* 2010.

⁹⁵ Bewley *et al.* 2005; Devereux *et al.* 2005; Doneus *et al.* 2008; Chase *et al.* 2011.

⁹⁶ Nuninger *et al.* 2010.

⁹⁷ Nuninger *et al.* 2010.



Figuur 2.6.: Situering van het studiegebied op het DTM Vlaanderen (boven) en detailopname van het studiegebied (onder).

2.2.5 DOV-boringen

Na controle van de boringen uit de Databank Ondergrond Vlaanderen⁹⁸ werd snel duidelijk dat deze bron geen meerwaarde zou betekenen voor het onderzoek. Slechts één boring uit het einde van de 19de eeuw (1894), valt binnen het studiegebied en ook in de directe omgeving zijn er slechts enkele geplaatst. Het betreft voornamelijk oude, zeer algemene boorgegevens onafhankelijk uitgevoerd door meerdere personen met verschillende wetenschappelijk profielen waardoor de beschrijvingen een zeer grote heterogeniteit kennen. Bijgevolg is een fijschalige studie op basis van deze gegevens niet mogelijk en kan enkel een algemene indruk verkregen worden van de sedimentaire facies van de streek terwijl deze in een aantal recentere terreinstudies van de regio rond het studiegebied veel gedetailleerder werden uitgewerkt.

2.3 Een historisch-cartografisch kader

2.3.1 Inleiding

Volgens de *Bijzondere Voorwaarden*⁹⁹ dienden minstens volgende cartografische bronnen te worden geraadpleegd en gegeorefeerd: de Ferrariskaart uit 1771-1778, het Primitief Kadaster uit 1823, de Popp-kaart uit 1842-1879 en de Kadasterplannen (uit het midden en het eind van de 19de eeuw).

Daarom werd een beperkt historisch en historisch cartografisch onderzoek uitgevoerd, gericht op:

- (1) **het preciseren van de middeleeuwse en post-middeleeuwse ontginningschronologie.** Via een korte literatuurstudie werd getracht het grote chronologische kader van overstromingen, bedijkingen en occupatie/ landgebruik te schetsen
- (2) **De analyse van een beperkt aantal historische ‘sleutel’kaarten** die de landschapsevolutie sinds 1550 in kaart kunnen brengen.

In deze fase, werd géén bijkomend bronnenonderzoek verricht, maar baseren we ons op de beschikbare literatuur, aangevuld met een selectie van historische kaarten. Augustyn (1977, p. 50 e.v. ; 1999, *passim*) geeft het meest volledige overzicht van de vroege bedijkingen en ontginningen in het gebied, aangevuld door Wilssens *et al.* (2007), Mys (1973) en Van Gerven (1977). Géén van bovenvermelde auteurs focust echter specifiek op het studiegebied tussen Verrebroek en Vrasene. Zeker voor de middeleeuwse periode, blijft onderstaand overzicht dan ook grotendeels speculatief (zie ook *infra*, aanbeveling vervolgonderzoek).

2.3.2 Chronologie van bedijkingen, overstromingen en ontginningen vanaf de 12de eeuw AD (volle middeleeuwen en post-middeleeuwen)

De middeleeuwse ontginnings-, bedijkings- en overstromingsgeschiedenis van het studiegebied zoals die uit de historische literatuur naar voor komt, is behoorlijk complex. In relatie tot de archeologische

⁹⁸ <http://dov.vlaanderen.be/>. Afgekort als DOV.

⁹⁹ OE 2012: 6.

bevindingen (voornamelijk de onderscheiden greppelsystemen), tekenen volgende grote lijnen zich af:

2.3.2.1 12de eeuw

Verrebroek zou volgens Augustyn (1992, p. 445) een door de heer van Beveren gesticht dorp zijn. De stichting vond vermoedelijk rond 1140 plaats. Rond diezelfde periode zou ook de motte van de heren van Beveren (de Singelberg, ten oosten van het studiegebied) zijn opgeworpen¹⁰⁰. Augustyn (1992, p. 441) gaat uit van de aanleg van een groot vierkantig ontginningsblok van 16 km² ten noordwesten van de motte aangelegd kort daarna en omgeven door 'moerdijken' of 'zidewendes'. Deze ontginning ligt aan de basis van dorp en parochie Verrebroek. De ligging van deze zidewendes is onduidelijk.

- ⇒ **Kunnen de archeologische sporen van een verhoogde weg/dijk in verband met dergelijke zidelinge of zidewende gebracht worden? (of dateert die dijk/weg uit een nog vroegere ontginningsfase?)**

2.3.2.2 13de eeuw

Meer nauwkeurige geografische informatie krijgen we in 1257, bij de vastlegging van de parochiegrenzen van Sint-Gillis, Verrebroek, Kallo, Kieldrecht en Saeftinge door Walter de Croix, bisschop van Doornik. De parochiegrenzen waren in de moer- en moerasgebieden tussen de verschillende dorpskernen nog niet duidelijk afgebakend, en daarom werd hierin door de bisschop voorzien. De voor het studiegebied relevante zuidelijke grens van de parochie Verrebroek (inclusief Meerdonk) wordt eerst omschreven als de 'oude gracht die het moeras 'paludem' en de grond verdeelt (wellicht ongeveer ter hoogte van het Sint-Jacobsgat dat Meerdonk van Zalegem scheidt), vervolgens tot aan het uiteinde van de Zuiddijk bij het moer en dan naar het huis van Johannes zoon van Ricolf en vervolgens naar het huis van Heinricus Tak. Wellicht volgt deze zuidgrens grotendeels de huidige Schoorstraat (op de kaart van 1618, RAG, K&P 480 als Braderickstraat aangeduid).

Het studiegebied ligt in de zuidoostelijke hoek van de parochie Verrebroek. In de 13de eeuw maakt het deel uit van het moerasachtige ("paludem") of veenachtige ("morum")-gebied waardoorheen de parochiegrenzen in 1257 afgebakend worden. Aangezien het studiegebied grenst aan het raakpunt van drie parochies (Verrebroek, Vrasene, Beveren), bevond het zich wellicht vrij centraal in het midden van dergelijk (veen)moeras. Op basis van historische bronnen, lijkt veenontginning in het studiegebied gedurende de 13de eeuw waarschijnlijk, maar met zekerheid kan dit niet worden vastgesteld.

- ⇒ **De vraag stelt zich of de orthogonale percelering (greppels categorie 2) uit deze middeleeuwse ontginningsfase afkomstig is, en zo ja, welk type landgebruik met deze greppels correspondeert.**
- ⇒ **De vraag stelt zich in hoeverre de Schoorstraat al bestond in 1257, dan wel in de daaropvolgende decennia als ontginningsas voor het gebied is gebruikt. De aanwezigheid nabij het gebied van één of meer 'huizen' duidt op bewoning. Gezien de functie als oriëntatiepunt, gaat het duidelijk niet om marginale bewoning, maar om duidelijk voor tijdgenoten en daaropvolgende generaties herkenbare sites.**

¹⁰⁰ Wilssens et al. 2007

- ⇒ Ook kunnen we ons afvragen of het aangesneden wegtracé eveneens een restant van deze 12de-13de eeuwse ontginningsfase is (met name een weg lopend vanaf de Schoorstraat richting Verrebroek-dorp?) (of dateert deze dijk/weg uit een nog vroegere ontginningsfase?)

2.3.2.3 14de eeuw

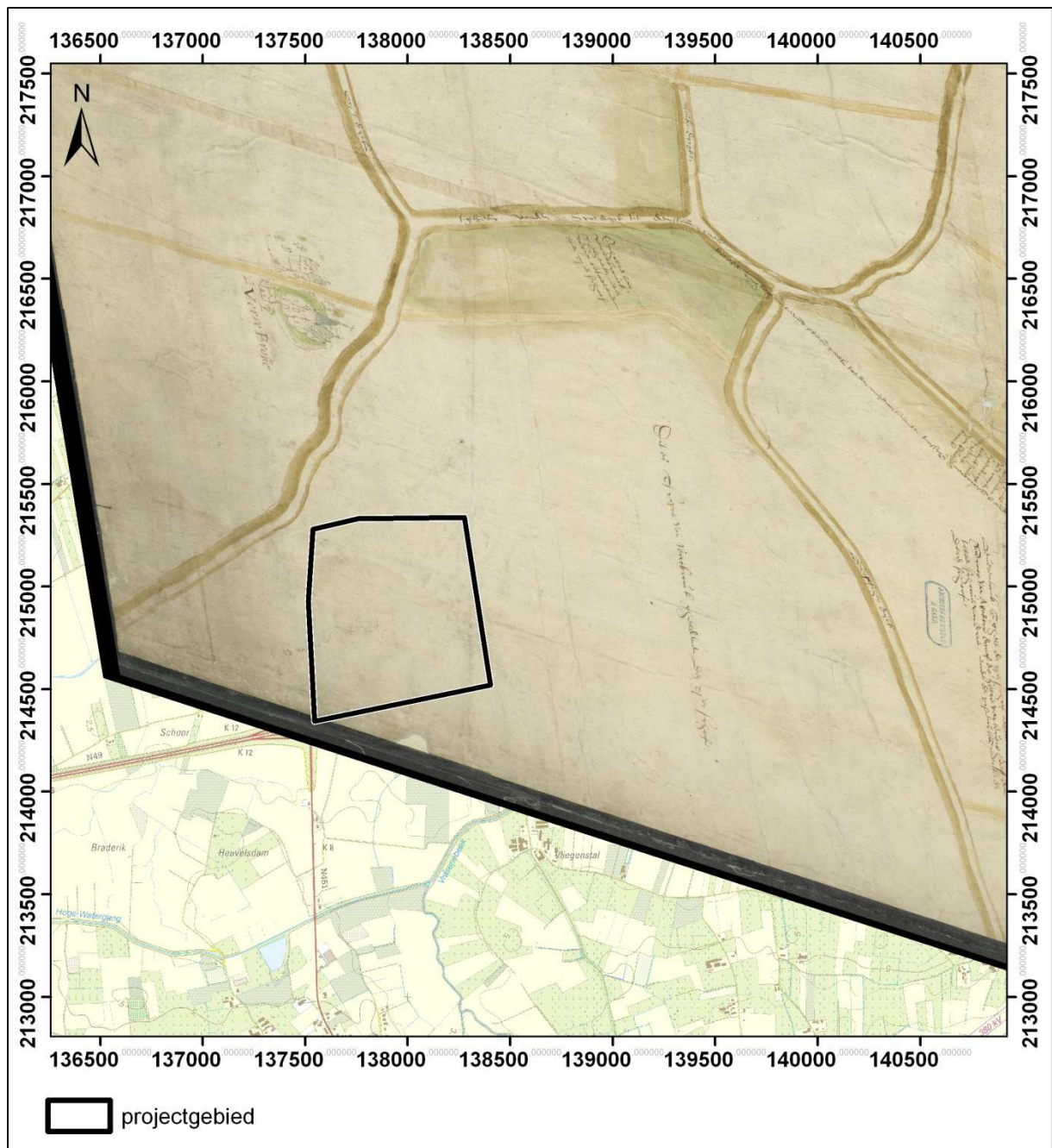
De stormvloed van 1334 (Sint-Clemensvloed) is de eerste waarvan historische bronnen duidelijk vermelden dat hij grote schade aanricht in het gebied van Kieldrecht-Verrebroek-Kallo. Het is realistisch te vermoeden dat de vloed van 1334 ook het moerasachtige/moergebied van het studiegebied trof. In 1338 stond graaf Lodewijk van Male toe *'de faire un nouvel dijc entre Merdonc et le Verre'*, ter bescherming van de landen van de abdij van Drongen en Sint-Pieters. Het gaat hier om de dijk die het hoger gelegen dorp van Verrebroek beschermt. Later spreekt men van de 'Oostdijk' die in het zuidwesten aansluit op de Meerdonkse dijk. Beide dijken zijn zichtbaar op 16de en vroeg 17de eeuwse kaarten (zie hieronder, ondermeer RAG, K&P 447 en RAG, K&P 1642). Oostelijk van de Oostdijk wordt in 1368-69 een nieuwe polder aangelegd, ten zuiden beschermd door de Schoordijk¹⁰¹.

- ***Het studiegebied bevond zich ten zuiden van de Schoordijk en ten zuidoosten van de Meerdonkse dijk. Het blijft dus als 'schor van Verrebroek' buiten deze veertiende eeuwse bedijkingen en ligt tot in de vijftiende eeuw wellicht 'nat'/verdrongen.***

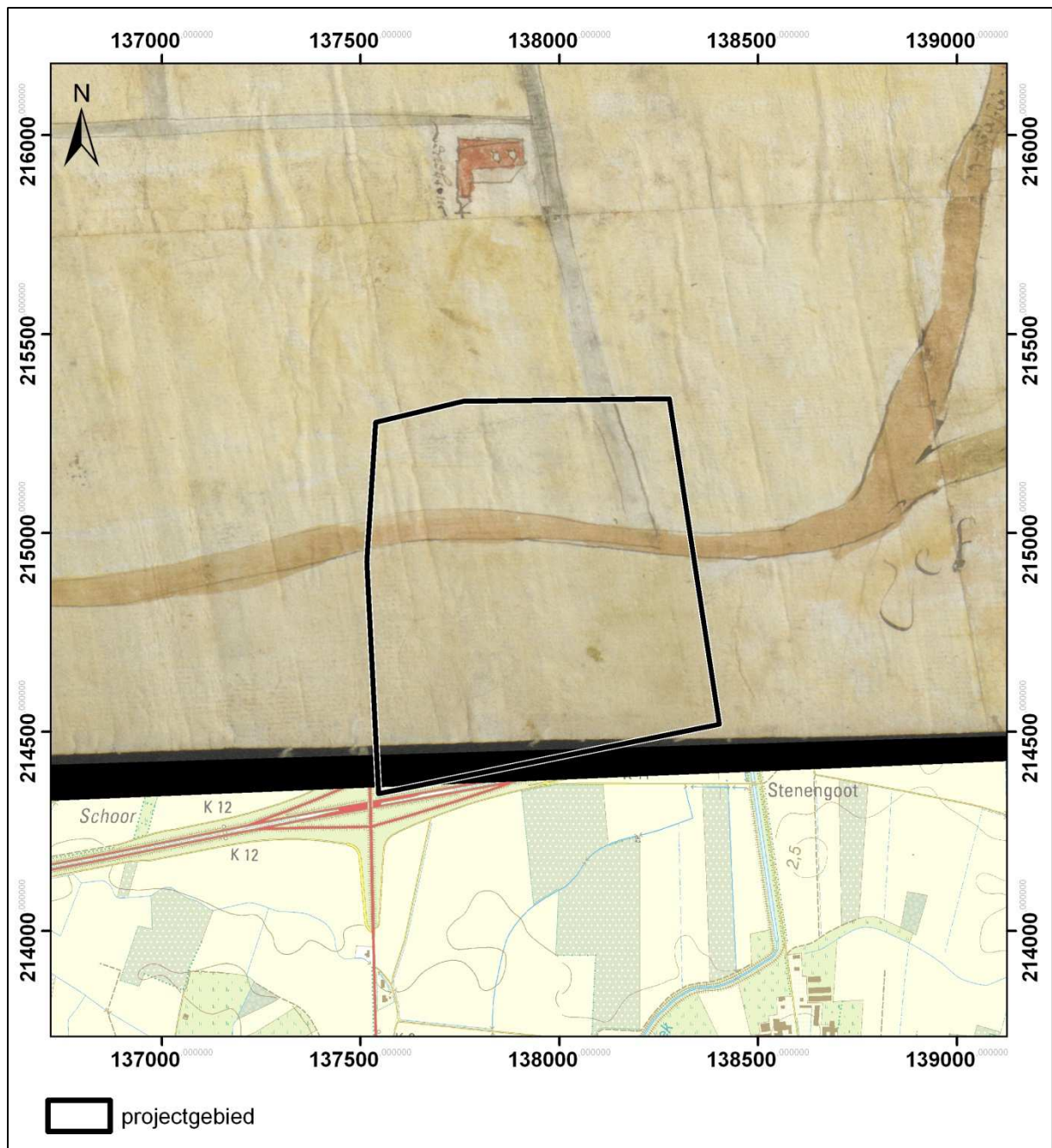
2.3.2.4 15de en 16de eeuw

In de vijftiende eeuw maakt het gebied deel uit van het Groot Schoor of Westbroek, ten westen van het kasteel van Beveren (de Singelberg), dat in 1414 door de Bourgondische hertog Jan Zonder Vrees, als heer van Beveren, ter bedijking wordt verkocht. Het gebied wordt ingedijkt in de vijftiende eeuw. Een precieze datum is niet voorhanden, maar wellicht vond de bedijking plaats voor de daaropvolgende 'slijkkoop van Aandorp' in 1431, die het gebied ten noorden van het Beverenbroek betrof. Wat de bedoeling van de vijftiende eeuwse bedijking was, is niet duidelijk. Het gebied blijft bovendien als 'schor van Verrebroek' gekend staan (cfr. zestiende eeuwse kaarten zoals RAG 442, figuren 2.7 en RAG 447, figuur 2.8).

¹⁰¹ Augustyn 1977, p. 61 en kaart p. 58



Figuur 2.7: 16de eeuwse kaart van het studiegebied (RAG 442), te situeren in het “Schor van Verrebroek” centraal onderaan ten zuidoosten van Verrebroek-dorp (met de 16de eeuwse Beverse Dijk, die oostelijker lag dan de huidige Beverse Dijk).



Figuur 2.8: studiegebied op een 16de eeuwse kaart (onderaan, in het 'schoor van Verrebrouc', ten zuidoosten van de Kerk van Verrebroek) (Rijksarchief Gent, Kaarten en Plannen, 447 - fragment).

In deze periode wordt dit 'schor van Verrebroek' van het Beverenbroek rond de Singelberg gescheiden door een 'Beverse dijk', die echter veel oostelijker ligt dan de actuele, vroeg 17de eeuwse Beverse dijk, onmiddellijk ten oosten van het studiegebied.

- ⇒ een hernieuwde bedijkingsfase in de 15de eeuw is waarschijnlijk. Anderzijds doet de blijvende aanduiding als 'schor van Verrebroek', ook na de vijftiende eeuwse bedijking, een 'nat' bodemgebruik in de vijftiende en zestiende eeuw vermoeden (permanent weiland eerder dan akkerland?).

2.3.2.5 Farnese-inundaties (1583-)

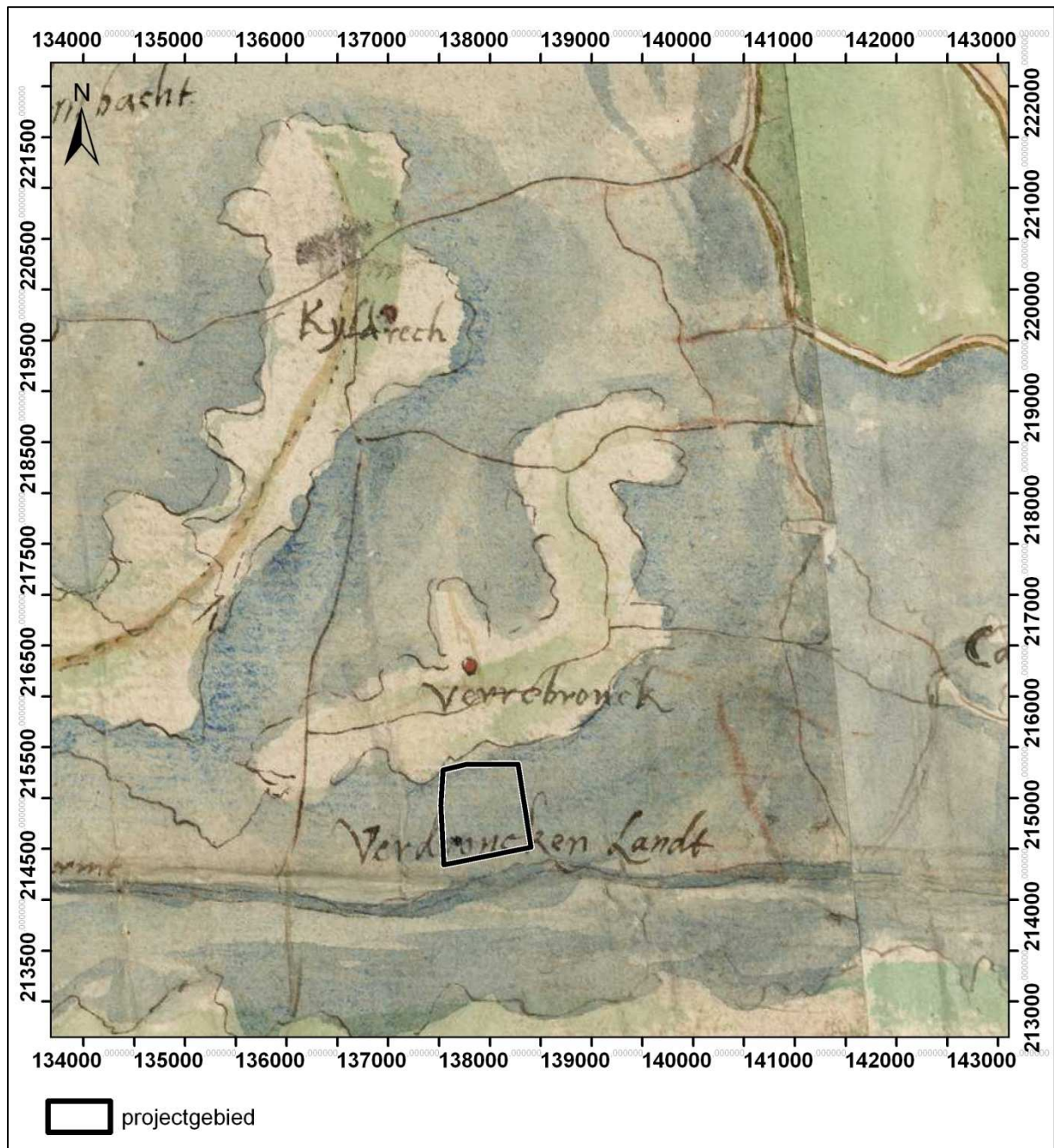
Het gebied werd overstroomd in 1583, en zou ongeveer 35 jaar blank staan. Het Scheldewater bereikte het gebied zowel via het oosten (vanuit de Melkader bij Kallo) als vanuit het westen (vanuit de Grote Geule bij Kieldrecht die zich rondom het tot eiland gereduceerde Hoge Land van Verrebroek slingert) (figuren 2.9 en 2.10).



Figuur 2.9: maximale uitbreiding van de Farnese-inundaties in het studiegebied, met aanduiding van de 16de eeuwse doorbroken dijken (RAG, Kaarten en Plannen, 1642 (kaart c. 1600). Studiegebied in blauw.

⇒ *Gezien de ligging van het studiegebied aan de rand van het door de Farnese-inundaties overstroomde gebied, de relatief snelle herindijking en de relatieve stratigrafie van de*

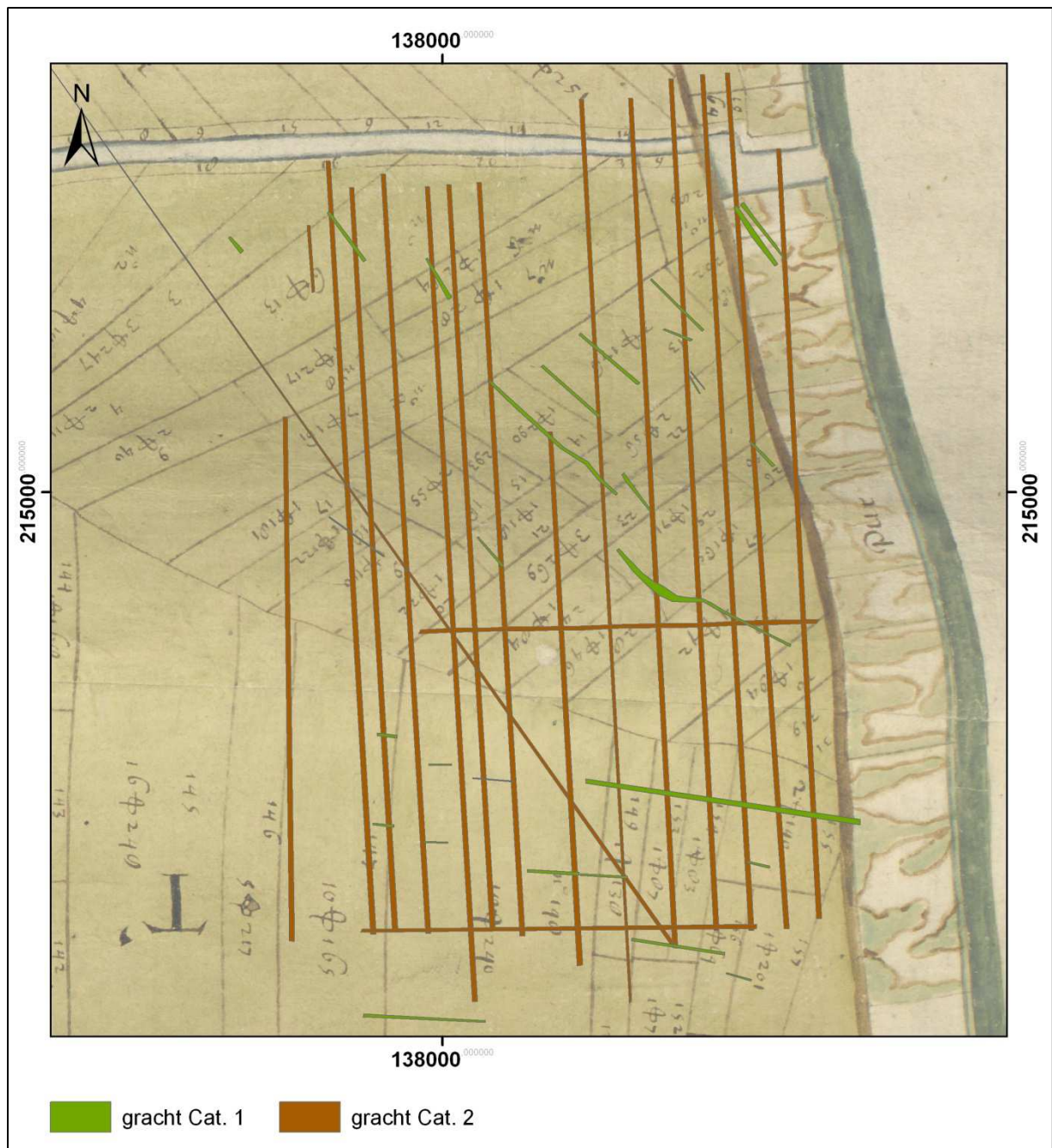
sedimentaties, is het niet helemaal zeker of de Farnese-inundaties in het studiegebied tot veel nieuwe afzettingen leidden.



Figuur 2.10: situering van het studiegebied in verdrogen toestand, vroege 17de eeuw (proceskaart Algemeen Rijksarchief, Kaarten en Plannen, II 176).

2.3.2.6 De definitieve bedijking van 1618

Tijdens het Twaalfjarig Bestand (1609-1621) worden in het Wase Scheldegebied de eerste polders heringedijkt. Na de polders van Doel en Sint-Anna-Ketenisse (1613-14), is het de beurt aan de polders rond Verrebroek. Het studiegebied wordt heringedijkt als deel van de nieuwe Vrasenepolder (ook al blijft de benaming Verrebroekschor of - enigszins foutief - Verrebroekpolder (cfr. de Ferrariskaart) doorleven.



Figuur 2.11: de oudste grootschalige kaart van het studiegebied: perceelskaart van de definitieve herinpoldering, gedateerd 22 augustus 1618, met de dijkputten van de Beverse dijk (als 'nieuwe zeedijk' aangeduid), en de reeds aanwezig zijnde percelering, die reeds de inrichting van de actuele percelering vertoont (Rijksarchief Gent, Kaarten en Plannen, 480) met hierop de grachten die vastgesteld werden tijdens het proefsleuvenonderzoek geprojecteerd.

Vaak wordt als bedijkingsdatum 1621 of 1622 vermeld¹⁰². Volgens kaart RAG, Kaarten & Plannen, 480, werd echter in 1618 een 'nieuwe zeedijk' volledig rond Vrasenepolder en het Hoge en Lage Land van Verrebroek aangelegd, ogenschijnlijk in één beweging (met incorporatie van de reeds een paar jaar eerder bedijkte Zalegempolders) (figuur 2.11).¹⁰³

Problematisch wordt echter de herindijking van de Beverenpolder, en dus ook de rol van de Beverse Dijk tussen de Beverenpolder en de Vrasenepolder, onmiddellijk ten oosten van het studiegebied. Werd deze dijk aangelegd als buitendijk van Beverenpolder of als buitendijk van Vrasenepolder? De 'dijkputten' bevinden zich duidelijk aan de kant van Vrasenepolder. Normaliter werden dijkputten buitendijs genomen, wat zou betekenen dat Vrasenepolder voor Beverenpolder werd drooggelegd, maar absolute zekerheid bestaat daar niet over. Belangrijk voor het onderzoek is de aangave van de percelering en de scheidsgrachten tussen de percelen.

⇒ *De grachten categorie 1 (zie verder) lijken gerelateerd aan de perceelsindeling die in 1618 bestond. Vraag is echter of deze perceelsindeling nieuw was in 1618 dan wel gewoon de pre-1583 percelering overneemt?*

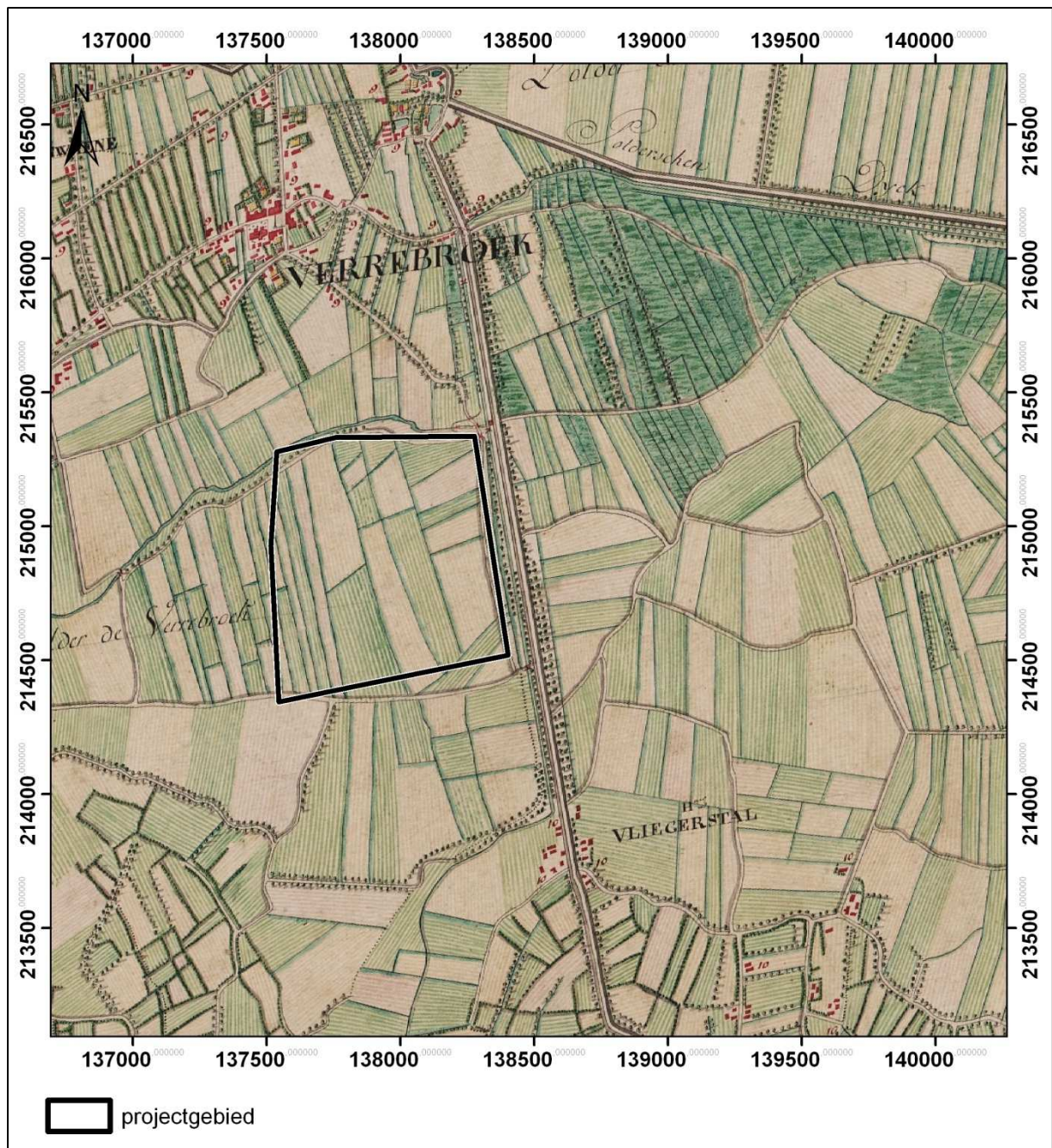
2.3.2.7 Verdere evolutie in de 17de-19de eeuw

De beschikbare literatuur duidt géén verdere overstromigen noch grote wijzigingen in de landschapsinrichting aan na 1620.

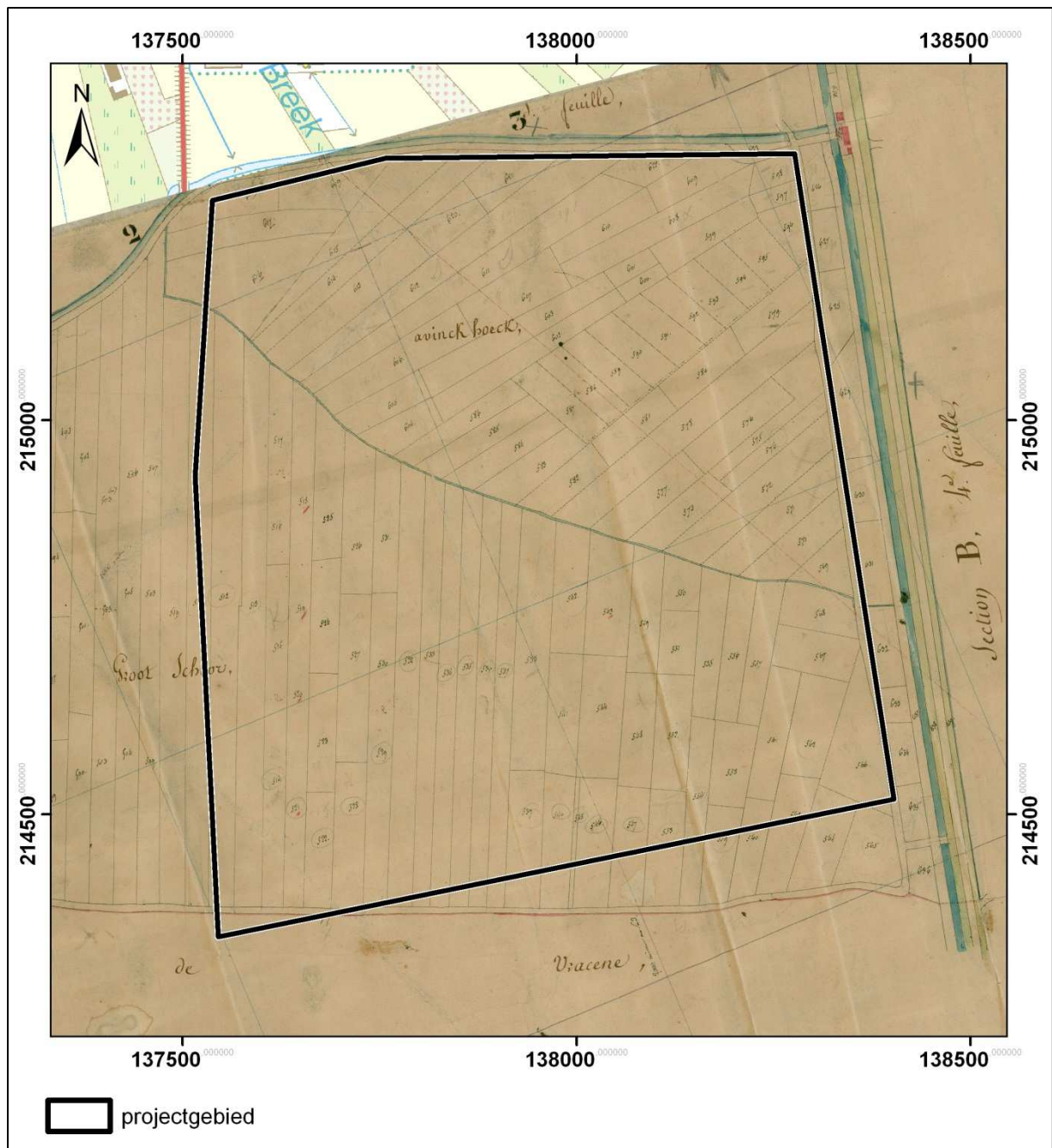
Op 17de eeuwse kaarten noch op Ferraris- of Popp-kaarten wordt enige bewoning in het gebied gesitueerd (figuren 2.12 en 2.13). Opmerkelijk is vooral dat de Ferrariskaart de perceelsindeling niet exact weergeeft (vergelijk de kaart van 1618 en het primitief kadaster c. 1830, die beide wel de correcte perceelsindeling weergeven met de Ferrariskaart die een afwijkend (en foutief) patroon vertoont).

¹⁰² Van Gerven 1977, pp. 391-392

¹⁰³ *Caerte ende metinge vande dijckage van Vrasene, Hooch ende Lech Verrebrouck, gemeeten bij ons ondergeschreven geswoore lantmeeters... ten versoucke vande heeren ingelanden ende groot bevonden hemelsbreetdt te weeten het geen sortert onder Vrasene ende Bevere 2176 m 51 roeden alle onlosselijcke kreecken gemeeten tot de wytte van vier voet, de meetinge vna het Leech Schoor van Verrebrouck met de dijkputten ende haven canten tsaemen 910 m 3,5 roeden ende het Hooch Schoor vna Verrebrouck groot 773 m 178 roeden komt tsaemen dese drie polders den nomber van 4633 gemeten 218,5 roeden inden jaere 1618 den 22 augustus. Henderijck de Putter, geswooren lantmeeter 1618.*



Figuur 2.12: het studiegebied op de kabinetskaart van Ferraris (c. 1777).



Figuur 2.13: het studiegebied op het primitief kadaster (c. 1830) (Archief Kadaster, parochie Verrebroek).

2.3.3 Conclusies historisch en historisch-cartografisch onderzoek

Op basis van bovenstaande analyse en de confrontatie met het archeologisch onderzoek, lijkt volgende hypothese over de relatieve chronologie van de middeleeuwse en post-middeleeuwse ontginning het meest waarschijnlijk:

- A. wegtracé ouder dan 12de/13de eeuwse ontginningsfase
- B. Greppels categorie 2 (zie verder) aangelegd tijdens 12de of 13de eeuwse ontginningsfase

- Ca. 1334 geïnundeerd ten gevolge stormvloed (Sint-Clemensvloed en/of latere vloed)
- Opvulling grachten categorie 2 = 14de / 15de eeuws.
- C. 15de eeuw: herinpoldering en aanleg greppels categorie 1 (zie verder)
 - 1583: inundatie, maar minimaal overstromingspakket
 - Percelering blijft deels behouden
- D. 1618: herindijking met behoud elementen 15de eeuwse landschapsinrichting.

Zonder verder historisch en historisch-cartografisch onderzoek blijft zowel de absolute chronologie van de landschapsinfrastructuur, als het landgebruik dat correspondeert met de onderscheiden ontginningsfasen sterk hypothetisch. Anderzijds kan een confrontatie met het archeologische onderzoek, ¹⁴C dateringen van macroresten in de opvulling van de greppelsystemen, en verder micromorfologisch onderzoek (zie verder aanbevelingen), wel fundamentele nieuwe inzichten in de ontginningsgeschiedenis van de Wase Polders, en bij uitbreiding het Westerscheldegebied in de cruciale periode tussen de 12de en de 16de eeuw, bieden. Ondermeer het al dan niet aanwezig zijn van grootschalige veenontginning in het gebied (cruciaal voor de interpretatie van de archeologische vondstcontexten) blijft bij de huidige stand van het onderzoek onduidelijk.

2.4 Een archeologisch kader

2.4.1 Inleiding

Zoals eerder aangehaald, ligt het projectgebied vanuit archeologisch standpunt in één van de weinige in Vlaanderen nog resterende maar tevens ook zeer sterk door grootschalige werken bedreigde relictgebieden met een uitzonderlijk potentieel voor de bewaring van afgedekte prehistorische en historische landschappen en vindplaatsen.

Eenzijds bemoeilijkt deze afdekking met recentere sedimenten de detectie van archeologische vindplaatsen waardoor een aangepaste prospectiemethode vereist is, maar anderzijds hebben de afdekkende pakketten gezorgd voor een potentieel betere bewaring van de vindplaatsen doordat deze tot dusver gevrijwaard bleven van intensieve antropogene bodembewerking en langdurige biologische activiteit.

2.4.1.1 Een beknopte historie van het archeologische onderzoek in en rondom het studiegebied

Pas in 1979 met de aanstelling van een archeoloog door de Gemeente Beveren werd aanvang genomen met systematisch archeologisch onderzoek in de regio rond Verrebroek. Dit leidde in 1983 tot de oprichting van een intergemeentelijke archeologische dienst voor het Land van Waas (ADW). Vanaf dan groeit de archeologische kennis, en de kennis van de regionale paleolandschappelijke evolutie, gestaag door tal van veldprospecties, opgravingen, paleo-ecologische en radiometrische studies.

Naast professionele archeologen, verbonden aan wetenschappelijke instellingen en commerciële bedrijven, zijn er ook een aantal amateurarcheologen die een belangrijke bijdrage aan de

archeologische kennis van dit gebied leveren. Zo wordt het Waasland sinds de jaren 1980 van de 20ste eeuw systematisch geprospecteerd door de vrijetijdsarcheologen Hubert De Bock en Marc De Meireleir die ondertussen een omvangrijke verzameling beheren¹⁰⁴. De havenuitbreidingen op de linkeroever van de Schelde, vooral sinds de jaren '70 van vorige eeuw, en de heraanleg van het landschap in het kader van uitgestrekte natuurcompensatiegebieden zorgen tijdens de laatste decennia enerzijds voor een blik op het rijke archeologische patrimonium van de Scheldepolders, vaak d.m.v. beperkt noodonderzoek, maar anderzijds ook voor de onherroepelijke grootschalige vernietiging ervan.

2.4.1.2 Geraadpleegde bronnen

Om een eerste beeld van de gekende archeologische vindplaatsen in het studiegebied te krijgen werd de Centraal Archeologische Inventaris¹⁰⁵ geraadpleegd (paragraaf 2.4.2). Rekening houdend met het feit dat het om een afgedekt landschap gaat en mogelijke archeologische vindplaatsen in het studiegebied daarom onder een sedimentpakket verscholen (kunnen) liggen, werd de bureaustudie uitgebreid tot de directe omgeving rondom het studiegebied. In de eerste plaats gebeurde dit omdat er tijdens eerdere werken gerelateerd aan de havenuitbreiding tal van archeologische vindplaatsen aan het licht gekomen zijn onder deze sedimenten, daarnaast ook om het studiegebied in een bredere landschappelijk-archeologische context te plaatsen. De vermelde literatuur in de CAI werd vervolgens doorgenomen en uitgebreid met andere relevante en recente literatuur.

Op basis hiervan wordt een beknopt overzicht geboden van de aard en kwaliteit van de bestaande archeologische kennis rondom het studiegebied, opgedeeld naar archeologische periode: eerst de steentijden (paragraaf 2.4.3), vervolgens de recentere periodes (paragraaf 2.4.4). Hierbij kunnen we voor een groot deel verder bouwen op de resultaten van een uitvoerig inventarisatieonderzoek dat recent door GATE werd uitgevoerd in het kader van de 'Studieopdracht Ruraal Erfgoed Linkeroever' in opdracht van de Afdeling Maritieme Toegang, het Gemeentelijk Havenbedrijf Antwerpen en de MLSO¹⁰⁶, aangezien het studiegebied grotendeels ook binnen de grenzen ligt van het studiegebied uit dat inventarisatieproject.

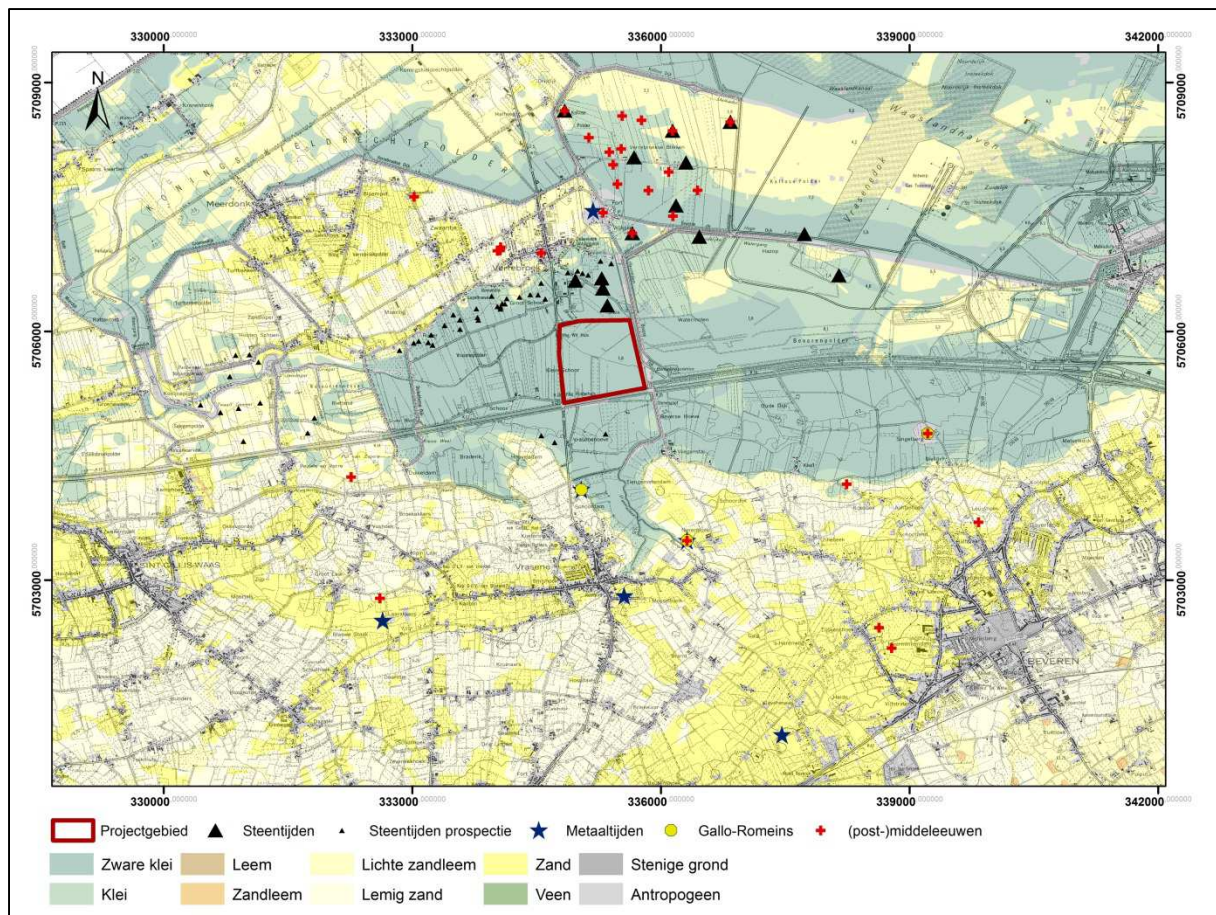
2.4.2 Gegevens uit de CAI

Figuur 2.15 bevat een overzicht van de gekende archeologische vindplaatsen die zijn opgenomen in de CAI-databank, geprojecteerd op de vereenvoudigde bodemkaart. Hieruit blijkt dat er bij aanvang van de studie geen archeologische waarden gekend zijn binnen het studiegebied, maar wel in de onmiddellijke omgeving ervan. Het gaat voornamelijk om steentijdvindplaatsen maar ook de vindplaatsen uit recentere perioden zijn relatief goed vertegenwoordigd.

¹⁰⁴ De Bock & De Meireleir 2005; Van Vlaenderen *et al.* 2006.

¹⁰⁵ <http://cai.erfgoed.net/>. Verder afgekort als CAI.

¹⁰⁶ Soens *et al.* 2012.



Figuur 2.14: Locatie van alle gekende en ruimtelijke gelokaliseerde archeologische vindplaatsen rondom het studiegebied, geprojecteerd op de Bodemkaart.

2.4.3 Archeologische vindplaatsen uit het paleo-, meso- en neolithicum

2.4.3.1 Inleiding

In de ruimere omgeving rondom het studiegebied zijn verschillende oppervlakte- en afgedekte vindplaatsen uit het paleo-, meso- en neolithicum gekend die voornamelijk sinds de jaren 1980 op verschillende wijze aan het licht kwamen (zie figuur 2.14). Het gaat met name om vindplaatsen ontdekt tijdens werfopvolgingen gerelateerd aan de havenuitbreiding, oppervlakteprospecties, archeologisch boringen en/of (nood-)opgravingen. Enkele van deze vindplaatsen bevinden zich direct ten noorden en ten zuiden en zuidwesten van het studiegebied.

In de volgende paragrafen wordt, als kader voor het uitgevoerde karterende en waarderende steentijdonderzoek in het studiegebied, een beknopt overzicht geboden van de voornaamste van deze onderzoeken.

2.4.3.2 Gekarteerde steentijdvindplaatsen d.m.v. werfopvolgingen

Tijdens de vroegste aanleg van de haveninfrastructuur op de linkeroever van de Schelde vonden nog geen archeologische opvolgingen plaats. Sinds 1979 werden voorafgaand en tijdens de dokwerken archeologische prospecties (o.a. werfopvolgingen) uitgevoerd, voornamelijk door leden van de ADW.

De werfopvolgingen door Rudi Van Hove uit 1981 - 1983

Tussen 1981 en 1983 kwamen bij verschillende werfopvolgingen door Rudi Van Hove een vijftal vindplaatsen aan het licht (o.a. Verrebroek - Sint-Michielsstraat/Verrebroekse Blikken, Verrebroek - Hazop, Doel - Doelpolder, Kallo - Vrasenedok en Kallo - Hazop)¹⁰⁷. Daarbij konden in alle gevallen een klein aantal artefacten worden ingezameld, waarvan een deel op typologische gronden in het mesolithicum werd geplaatst. Deze vondsten waren steeds afkomstig uit de top van afgedekte Pleistocene zanden ter hoogte van kleine opduikingen.

In september 1981 trof Rudi Van Hove 28 vuurstenen artefacten bij een archeologische controle van de afbraakwerken van een hoeve ten noorden van de Sint-Michielsstraat in Verrebroek¹⁰⁸. De artefacten van deze vindplaats (Verrebroek - Sint-Michielsstraat/Verrebroekse Blikken), later hernoemd tot Verrebroek - Dok 1 en deels opgegraven, werden aan het mesolithicum toegewezen. In november 1981 ontdekte hij de vindplaats Verrebroek - Hazop naar aanleiding van het opwerpen van de bermen voor stort C52¹⁰⁹. Het gaat om 13 lithische artefacten, waaronder vijf vuurstenen afhakingen en twee afhakingen in Wommersomkwartsiet, die vermoedelijk in het mesolithicum thuishoren. De vindplaats Doel - Doelpolder werd ontdekt tijdens een prospectie in maart 1982 naar aanleiding van het opwerpen van de persdijken voor stort C49¹¹⁰. Het gaat om 13 lithische artefacten w.o. twee kernen en een 'boordschrabber'. De artefacten werden eveneens toegeschreven aan het mesolithicum. Naar aanleiding van de aanleg van het Vrasenedok kwamen in juni 1982 en in oktober 1983 in totaal vijf lithische artefacten aan het licht (Kallo - Vrasenedok) waaronder een microliet (spits met geretoucheerde basis) uit het mesolithicum. Bij een prospectie in mei 1983 naar aanleiding van de aanleg van het zuidelijke deel van het Vrasenedok tot slot werden 24 lithische artefacten, voornamelijk afhakingen, geborgen (Kallo - Hazop) die ondanks de afwezigheid van diagnostische elementen eveneens aan het mesolithicum werden toegeschreven.

Recentere werfcontroles

Tijdens de archeologische opvolging van de aanleg van een bufferzone en de kaaimuren van het Verrebroekdok in de jaren 1990 werden een zestal vondstconcentraties uit het mesolithicum aangetroffen. Bij een controle voor de aanleg van een dijkconstructie rond het dok werd in een afgedekte Laat-Glaciaal bodem, die over enkele honderden meters te volgen was, één van de oudste vindplaatsen (Verrebroek - Dok 2) uit de regio ontdekt en vervolgens ook opgegraven¹¹¹. Ook de werken voor het Deurganckdok te Doel, die aanvang namen in de loop van 2000, werden deels door leden van de ADW opgevolgd. Vooral de opvolgingen bij de aanleg van de westelijke kaaimuur van het dok brachten meerdere prehistorische vondsten aan het licht die vervolgens deels en veelal onder ongunstige omstandigheden werden opgegraven.

¹⁰⁷ Van Roeyen 1990: 427-441.

¹⁰⁸ Van Roeyen 1990: 427-429. De afbraakwerken werden uitgevoerd in het kader van de aanleg van het Verrebroekdok.

¹⁰⁹ Van Roeyen 1990: 430-432.

¹¹⁰ Van Roeyen 1990: 433-435.

¹¹¹ Crombé *et al.* 1997, 1999.

2.4.3.3 *Gekarteerde steentijdvindplaatsen d.m.v. (oppervlakte)prospectie*

Een groot deel van de gekende steentijdvindplaatsen in de ruimere omgeving van het studiegebied is aan het licht gekomen door oppervlaktekarteringen op akkerpercelen van gebieden die nauwelijks of niet door Holocene sedimenten zijn afgedekt. Zo zijn op de zuidflank van de grote dekzandrug Gistel-Verrebroek tussen Sint-Gillis-Waas en Verrebroek een groot aantal, voornamelijk mesolithische vindplaatsen gekend door de herhaalde en systematische veldprospecties die sinds de jaren 1980 tot op de dag van vandaag door Hubert De Bock en Marc De Meireleir worden uitgevoerd¹¹². Hierbij werden op verschillende plaatsen ook artefacten uit het finaal-paleolithicum aangetroffen, waaronder een concentratie op de Saleghempolder¹¹³. Ook de vindplaats Verrebroek - Dok 3 werd voor het eerst geattesteerd tijdens veldprospectie in 1998¹¹⁴. Tussen 1998 en 2000 werden in hetzelfde gebied rondom de vindplaatsen Verrebroek - Dok 1 en Dok 3 ook in het kader van een licentiaatsthesis en het Interreg IIc Project PLANARCH verschillende oppervlakteprospecties verricht die minstens zes vuursteenconcentraties opleverden¹¹⁵. In 2003 werd ten noordwesten van de Sint-Michielsstraat een kleine concentratie lithisch materiaal waargenomen tijdens prospecties in het kader van de inrichtingswerken voor de natuurcompensatiezone Plas Drijdyck¹¹⁶. Op geen enkele van bovengenoemde oppervlaktevindplaatsen werden vervolgens opgravingen uitgevoerd.

2.4.3.4 *Gekarteerde steentijdvindplaatsen d.m.v. archeologische boringen*

In de regio rondom het studiegebied werden de voorbije twee decennia met de regelmaat van de klok systematische boorcampagnes uitgevoerd die specifiek gericht waren op de kartering en waardering van afgedekte (pre-)historische landschappen en/of archeologische vindplaatsen¹¹⁷.

In een aantal gevallen hadden deze boorcampagnes, naar analogie met het huidige terreinwerk binnen het studiegebied, een gefaseerd karakter waarbij eerst in een grid met lagere resolutie het paleolandschap in kaart werd gebracht en vervolgens delen hiervan onderworpen werden aan een booronderzoek met grotere resolutie om eventueel aanwezige vondstconcentraties op te sporen. Slechts in twee gevallen leidde dit vervolgens effectief ook tot opgravingen van een aantal van de gekarteerde concentraties: in Verrebroek - Dok 1 tussen 1997 en 2000 en net ten noorden van het studiegebied in Verrebroek - Aven Ackers in 2006 en 2007. Omwille van die reden geven we hieronder een korte bespreking van beide boorprojecten.

Deze systematische en grootschalige karteringen en waarderingen door middel van boringen zijn, net als de systematische en herhaalde oppervlaktekarteringen door vrije tijdsarcheologen en de opvolgingen van de havenwerkzaamheden, van uitzonderlijk belang omdat ze voor het eerst hebben

¹¹² De Bock & De Meireleir 2005; Van Vlaenderen *et al.* 2006: 46-48.

¹¹³ Van Vlaenderen *et al.* 2006: 46.

¹¹⁴ Bats 2001; Van Roeyen 1999, 27.

¹¹⁵ Cordemans *et al.* 2001.

¹¹⁶ Van Roeyen *et al.* 2004: 377.

¹¹⁷ o.a. Bats 2001, 2007; Bats & Cordemans 2005; Bats *et al.* 2004; Cordemans & Bauters 2001; Cordemans *et al.* 2001; Crombé & Meganck 1996; De Clercq *et al.* 2011; Jacops *et al.* 2008a; 2008b; 2009; Klinck *et al.* 2007; Smits 1999; Soens *et al.* 2012; Van de Wiele 2000; Van Roeyen 2001, 2004a, 2004b, 2005, 2007, 2008, 2010; Van Roeyen *et al.* 2004; Van Vaerenbergh 2007; Verhegge *et al.* 2012.

aangetoond dat steentijdvindplaatsen in deze regio veel talrijker, uitgestrekter en gevarieerder zijn dan aanvankelijk werd aangenomen.

Booronderzoek rondom de vindplaats Verrebroek - Dok 1. Na de eerdere prospecties sinds het begin van de jaren 1980 en de opgravingen uit 1992 t.e.m. 1994 te Verrebroek - Dok 1 werd in 1996, voor het eerst in Vlaanderen, beslist om voorafgaand aan eventuele verdere opgravingen van de vindplaats eerst een uitgebreid prospectief booronderzoek uit te voeren om de begrenzingen van de vindplaats beter in kaart te kunnen brengen¹¹⁸. In 1999 en 2000 werden vervolgens ten zuidwesten van het uiteindelijk opgegraven deel van de vindplaats bijkomende boringen verricht, eerst in het kader van een licentiaatsverhandeling en vervolgens in het kader van het Interreg Ilc project PLANARCH¹¹⁹.

Deze uitgebreide boorcampagnes wezen op het uitgestrekte karakter van de vindplaats en gaven duidelijk aan dat de grenzen ervan nog niet waren bereikt. Er konden ruimtelijk verschillende concentraties herkend worden, voornamelijk op de flanken van de afgedekte opduikingen. Op typologisch gronden werden de aangetroffen lithische artefacten in het vroeg-mesolithicum gedateerd.

Booronderzoek te Verrebroek - Aven Ackers. Net ten noorden van het studiegebied, langs weerszijden van de Paardenkerkhofstraat, werd tussen het voorjaar en het najaar van 2004 door de ADW en de UGent een gefaseerd landschappelijk en archeologisch booronderzoek uitgevoerd naar aanleiding van de uitbreiding van de KMO-zone Aven Ackers¹²⁰. Uit dit onderzoek bleek dat het Pleistocene oppervlak in dit gebied quasi over het ganse terrein afgedekt aanwezig en goed bewaard was onder een veenpakket en (post-)middeleeuwse overstromingspakketten. Dit afgedekt oppervlak werd gekenmerkt door een sterke microtopografie met een uitgesproken noord-zuid georiënteerde afhelling die in het noordwesten gekenmerkt wordt door een oostelijke uitloper van de grote dekzandrug Gistel-Verrebroek, in het centrum door een smalle hoger gelegen uitloper van het hogere zuidelijke deel en in het noorden door een uitgesproken depressie¹²¹.

Twee van de zones waar het afgedekte Pleistocene oppervlak relatief hoog lag, werden vervolgens onderworpen aan een archeologisch booronderzoek¹²². Het gaat om twee opduikingen waarvan één - met noord-zuid oriëntatie- ten noorden en één -met noordoost-zuidwestoriëntatie- ten zuiden van de Paardenkerkhofstraat is gelegen. Uit 56 positieve boringen (15,6%) werden in totaal 216 lithische artefacten en zeven verkoolde hazelnoten verzameld, waarvan drie lithische artefacten (een

¹¹⁸ Op basis van de methodiek die Groenewoudt (1994) specifiek ontwikkeld heeft voor prospectie van afgedekte sites in riviervalleien; Crombé & Meganck 1996.

¹¹⁹ Bats 2001; Bats & Cordemans 2005; Cordemans & Bauters 2001; Cordemans *et al.* 2001.

¹²⁰ Bats *et al.* 2004; Sergeant & Wuyts 2006; Sergeant *et al.* 2007; Van Roeyen 2005. Het landschappelijke booronderzoek uitgevoerd door de ADW vond plaats door middel van 303 boorpunten in een verspringend 25 x 25 m-driehoeksgrid met behulp van een Edelman- ($\varnothing=7\text{cm}$) en een gutsboor ($\varnothing=4\text{cm}$). Het daaropvolgende archeologische booronderzoek vond plaats door middel van 358 boorpunten in een verspringend 10 x 10 m-driehoeksgrid met behulp van een Edelmanboor ($\varnothing=10\text{cm}$). De top van het Pleistocene pakket werd bemonsterd, nat gezeefd over een zeef met een maaswijdte van 1 mm, gedroogd en vervolgens onderzocht op de aanwezigheid van prehistorische indicatoren.

¹²¹ Van Roeyen 2005: 12, 31.

¹²² Bats *et al.* 2004; Van Roeyen 2005: 33-38.

microlietfragment en twee artefacten in Wommersomkwartsiet) een mesolithische component suggereren. De positieve boringen, waarin het aantal prehistorische indicatoren over het algemeen beperkt bleef, vertoonden een zestal clusters (drie in de noordelijke zone en drie in de zuidelijke zone), naast een reeks geïsoleerde boringen.

Het belang van dit onderzoek lag er voornamelijk in dat, in tegenstelling tot eerdere (nooit geteste) aannames, voor het eerst werd aangetoond dat ook de lagere delen ten zuiden van de grote dekzandrug Gistel-Verrebroek (waar ook het huidige studiegebied zich bevindt) een zeer groot en tot dan toe ongekend potentieel voor de aanwezigheid van goed bewaarde steentijdvindplaatsen biedt. Op basis van de resultaten uit beide booronderzoeken werden uiteindelijk drie zones geselecteerd met een omvang van 3000 en 3060 m² (in het noordelijke deel) en 9000 m² (in het zuidelijke deel) voor archeologische opgravingen.

2.4.3.5 Opgegraven steentijdvindplaatsen

Een aantal van de steentijdvindplaatsen die sinds het begin van de jaren 1980 via werfcontroles van de haveninfrastructuur of recenter via systematische booronderzoeken aan het licht kwamen, werd vervolgens onderworpen aan een archeologische opgraving (Verrebroek - Ambachtelijke Zone¹²³, Melsele - Hof ten Damme¹²⁴, Verrebroek - Dok 1 en 2¹²⁵, Doel - Deurganckdok sectoren B, C, J/L en M¹²⁶, Verrebroek - Aven Ackers 1 en 2¹²⁷, etc.). Twee ervan (Verrebroek - Ambachtelijke Zone en Verrebroek - Aven Ackers) bevinden zich onmiddellijk ten noorden van het studiegebied.

De opgegraven steentijdvindplaats te Verrebroek - Ambachtelijke Zone

Naar aanleiding van infrastructuurwerken voor een nieuwe ambachtelijke zone werd de vindplaats Verrebroek - Ambachtelijke Zone ontdekt en vervolgens tussen 1981 en 1983 door leden van de ADW deels verder onderzocht door middel van een kleinschalige noodopgraving (ca. 130m²)¹²⁸. Het gaat om de eerste opgraving van een prehistorische vindplaats in de regio. In de top van afgedekte Pleistocene dekzanden werden verschillende (slechts gedeeltelijk opgegraven) vroegmesolithische concentraties van voornamelijk lithisch materiaal (N=ca. 6750 stuks) aangetroffen, maar ook verschillende concentraties van verkoolde hazelnootschelpen (waarvan één een datering opleverde van 8.890 ± 100BP (IRPA-633) en één kuilspoor.

De opgegraven steentijdvindplaatsen te Verrebroek - Aven Ackers

Systematisch booronderzoek in 2004, voorafgaand aan de uitbreiding van de KMO-zone Aven Ackers in twee gebieden ten noorden en ten zuiden van de Paardenkerkhofstraat, leidde tot de afbakening van verschillende afgedekte prehistorische vindplaatsen. Van de drie clusters ten zuiden van de Paardenkerkhofstraat (aangeduid als Verrebroek - Aven Ackers 1) kon er slechts één verder worden

¹²³ Van Roeyen 1990.

¹²⁴ o.a. van Berg *et al.* 1991, 1992; Van Hove 1988, Van Roeyen 1988, 1989, 1995; Van Roeyen & van Berg 1989; Van Strydonck *et al.* 1995b; Crombé *et al.* 1999.

¹²⁵ Crombé 2005.

¹²⁶ Crombé 2005.

¹²⁷ Sergeant & Wuyts 2006; Sergeant *et al.* 2007.

¹²⁸ Van Roeyen 1990.

onderzocht¹²⁹. Het gaat om een kleine midden-mesolithische concentratie die in 2006 werd opgegraven. Ten noorden van de Paardenkerkhofstraat werden aan de hand van de boorresultaten eveneens drie afgedekte vondstenclusters gedetecteerd die in 2007 deels werden opgegraven¹³⁰. In een eerste opgravingsput (aangeduid als Verrebroek - Aven Ackers 2) werden (minstens) drie deels overlappende clusters gedeeltelijk opgegraven. Op basis van typologische en radiometrische gegevens is duidelijk dat de grootste duidelijk een palimpsest vertegenwoordigt met voornamelijk een midden-mesolithische, maar ook een vroeg-mesolithische en vroeg- of midden-neolithische component. De andere zijn respectievelijk vroeg/midden- en laat-mesolithisch.

De opgegraven steentijdvindplaatsen geassocieerd met de aanleg van het Verrebroekdok

Vanaf 1992 werd de UGent actief betrokken bij het archeologische onderzoek binnen het Verrebroekdok-project¹³¹. Zo voerde Philippe Crombé¹³² eerst tussen 1992 en 1994 een aantal opgravingen uit ter hoogte van de Sint-Michielstraat, waar eerder door prospectie archeologische vondsten aan het licht waren gekomen. In 1997 werd vervolgens op basis van de resultaten van paleolandschappelijke en archeologische boringen uit 1996 een aanvullende opgraving verricht¹³³ en tussen 1998 en 2000 tot slot konden de opgravingen verder gezet worden dankzij een project gefinancierd door het Bijzonder Onderzoeks Fonds (BOF) van de UGent¹³⁴. Vanaf dan was het door de intensieve bemaling van de havenwerken ook mogelijk om gedurende een langere periode veldwerk te verrichten (voorjaar tot najaar) en werd het onderzoek gekenmerkt door een interdisciplinaire aanpak, waarbij o.a. een intensief dateringsprogramma werd opgestart. In totaal werden uiteindelijk in associatie met de aanleg van het Verrebroekdok tussen 1992 en 2000 opgravingen verricht op twee afzonderlijke vindplaatsen: Verrebroek - Dok 1¹³⁵ en Dok 2¹³⁶.

Het onderzoek te Verrebroek - Dok 1 vond plaats over een oppervlakte van meer dan 6000 m² in de as van het dok. De vindplaats situeert zich landschappelijk op de oostelijke uitloper van de dekzandrug Gistel-Verrebroek en werd afgedekt met een alluviale kleilaag van 0,5 tot 1 m dikte en plaatselijk ook met veen. Deze afdekking zorgde voor een goede bewaring van honderdduizenden mesolithische lithische artefacten, verkoolde hazelnootschelpen en verbrand bot in de bovenste lagen van gepodzoliseerde dekzanden. Daarnaast werden verschillende bodemsporen aangetroffen. Enkel de hoogste delen van de zandrug waren gedeeltelijk verstoord door laat-middeleeuwse sporen. Een uitgebreid dateringsprogramma en de typologische samenstelling van het lithische materiaal wijzen voornamelijk op een vroegmesolithische bewoning tijdens het laatste kwart van het

¹²⁹ Sergeant & Wuyts 2006.

¹³⁰ Crombé *et al.* 2009; Robinson *et al.* 2011; Sergeant *et al.* 2007. In een tweede opgravingsput ten noorden van de Paardenkerkhofstraat (aangeduid als Verrebroek - Aven Ackers 3), gelegen op de flank van een kleine zandrug waar maar weinig positieve boringen waren, werd in verschillende testvakken ook vuursteenmateriaal gevonden, globaal te dateren in het mesolithicum. Deze werden niet verder opgegraven.

¹³¹ Crombé 2005a, 2005b; Van Roeyen & Crombé 2003

¹³² Crombé 1996, 1998.

¹³³ Crombé *et al.* 1997.

¹³⁴ Crombé *et al.* 1998, 1999.

¹³⁵ Crombé 2005b; Crombé & Meganck 1996; Crombé *et al.* 1997, 1998, 1999;.

¹³⁶ Crombé *et al.* 1999; Deforce *et al.* 2005; Perdaen & Ryssaert 2002; Van Strydonk & Crombé 2005.

Preboreaal en de eerste helft van het Boreaal¹³⁷. Eén vondstconcentratie, een drietal dateringen en specifieke microlieten (trapezia) wijzen daarnaast op een beperkt midden- en laat-mesolithische aanwezigheid. Binnen het onderzochte gebied werden minstens 55 vondstenclusters aangesneden, waarvan de meeste clusters kleiner zijn dan 30 m² en de gemiddelde vondstdensiteit doorgaans laag is. De opgravingen in Verrebroek - Dok 1, tot dusver de meest grootschalige steentijdopgraving in Vlaanderen, resulteerde in een aantal licentiaat- en doctoraatverhandelingen en een uitgebreide reeks publicaties.

Eén van de oudste opgegraven vindplaatsen in de regio, Verrebroek - Dok 2, situeert zich in een Laat-Glaciële bodem. Het gaat om de eerste *in situ* aangetroffen finaal-paleolithische vindplaats in noordelijk België. In de top van een licht humeuze laag, afgedekt door een pakket eolisch zand van meer dan één meter dik, werden resten van menselijke activiteit uit het finaal-paleolithicum aangetroffen, met name een kleine vondstencluster die voornamelijk bestond uit vuursteenmateriaal waarbinnen een clustertje met verbrande botfragmenten werd aangetroffen. Een gebrek aan diagnostische artefacten verhinderde een nadere culturele toewijzing, maar ¹⁴C-dateringen en pollenanalyse plaatsen de vindplaats in het Bøllinginterstadiaal.

De opgegraven steentijdvindplaatsen geassocieerd met de aanleg van het Deurganckdok

Tussen 2000 en 2003 kon de UGent in samenwerking met de ADW, zij het onder ongunstige omstandigheden en in veel te korte tijdsbestekken, enkele vindplaatsen opgraven die tijdens werfopvolgingen waren ontdekt op de locatie waar de westelijke kaaimuur van het Deurganckdok zou komen. In totaal werd ongeveer 7600m² onderzocht en werden resten uit het finaal-paleolithicum tot en met het midden-neolithicum geborgen. Het grootste belang van de opgravingen uit het Deurganckdok ligt in de formele bevestiging van de aanwezigheid van finaal-mesolithische Swifterbant bewoning in dit gebied, waarvan in de jaren 1980 reeds aanwijzingen werden aangetroffen op een zandige opduiking in het nabijgelegen Melsele 'Hof ten Damme'¹³⁸. De steentijdvindplaatsen, aangeduid als sectoren B, C, J/L en M, waren gesitueerd op drie relatief smalle zandruggen die afgedekt waren door een dik pakket veen en alluviale klei.

De vindplaats Doel - Deurganckdok (sector B), gelegen op een ca. 20 meter brede, langgerekte zandrug, leverde vondsten op uit het finaal-paleolithicum en het vroeg-, midden-/laat- en finaal-mesolithicum. De finaal-paleolithische concentratie behoort mogelijk tot de *Federmesser*-traditie¹³⁹. De artefacten werden niet aangetroffen in een duidelijke horizont zoals te Verrebroek - Dok 2 maar komen verspreid voor in de bovenste halve meter van het dekzand. De artefacten vertonen dezelfde kenmerken als het lithische materiaal van Verrebroek - Dok 2. Daarnaast werd ook een honderdtal haardkuilen aangetroffen met een diameter die varieerde tussen ca. 0,5 en 1,6 m; de vulling was hoofdzakelijk beperkt tot houtskool. Een reeks koolstofdateringen plaatst deze structuren in de overgang van het midden- naar het laat-mesolithicum. Op een iets hoger deel van de zandrug bevonden zich materiële resten (*i.e.* gecalcineerd bot, aardewerk, lithisch materiaal en verkoolde

¹³⁷ Van Strydonck & Crombé 2005.

¹³⁸ Crombé 2005a; Crombé *et al.* 2005; van Berg *et al.* 1991; Van Roeyen *et al.* 1992.

¹³⁹ Crombé 2005; Crombé *et al.* 2000; De Saeger 2003; Noens 2003, 2004; Perdaen *et al.* 2004; Van Neer *et al.* 2001; Van Roeyen *et al.* 2001; Wuyts 2006, 2008.

zaden en vruchten) die werden toegeschreven aan het finaal-mesolithicum (vroege fase van de *Swifterbantcultuur*).

De vindplaats Doel - Deurganckdok (sector C), die zich 60 m ten zuiden van Sector B bevindt, ligt op het zuidelijke deel van dezelfde zandrug op een diepte van 0,1 m TAW¹⁴⁰. Opmerkelijk is de vondst van een klein depot van een knol met beginnende debitage en negen kling(fragment)en. De klingen vertonen gelijkenissen met de artefacten uit Sector B en behoren wellicht toe aan de finaal-paleolithische *Federmesser*-traditie. Het gaat mogelijk om een tijdelijke vuursteenopslagplaats. In dezelfde sector kwamen ook lithisch artefacten en aardewerk uit het midden-neolithicum (Michelsberg-traditie) aan het licht.

Onderzoek ter hoogte van Doel - Deurganckdok (Sector J/L) op een tweede, zuidelijker gelegen zandrug, bracht verschillende vroeg- en laatmesolithische resten aan het licht¹⁴¹. Het gaat om twee kleine vroeg-mesolithische vondstconcentraties, waarvan één nauwkeurig kon worden opgegraven, en één concentratie uit het finaal-mesolithicum (*Swifterbant*-traditie), waarvan enkel de periferie kon onderzocht worden.

Doel - Deurganckdok (Sector M) was gelegen op een derde door alluviale klei en veen afgedekte duin¹⁴². Er werd een kleine vroeg-mesolithische vondstconcentratie aangetroffen (< 10 m²), net als resten uit het finaal-mesolithicum (*Swifterbantcultuur*).

2.4.4 Archeologische vindplaatsen uit het laat-neolithicum t.e.m. de Gallo-Romeinse tijd

2.4.4.1 Overzicht van de voornaamste vindplaatsen

Van de archeologische periodes volgend op het midden-neolithicum zijn tot nog toe geen sporen aangetroffen in de Wase Scheldepolders, met uitzondering van de vindplaats Beveren - Singelberg, niettegenstaande op de nabijgelegen hoger gelegen zandgronden frequent sporen uit de bronstijd, ijzertijd en Gallo-Romeinse periode aan het licht komen (zie figuur 2.14).

Enkele voorbeelden van vindplaatsen uit de metaaltijden die net buiten de polders liggen zijn: Beveren - Doornpark, Vrasene - Profruco, Vrasene - Daalstraat, Vrasene - Oostakkers en Nerenhoek - Aquafin. Voor de Gallo-Romeinse periode kunnen onder meer volgende vindplaatsen vermeld worden: Vrasene - Profuco, Nerenhoeken - Aquafin en Beveren - Singelberg¹⁴³. Een belangrijke vindplaats is ook de meerperiodenvindplaats Sint-Gillis-Waas - KMO-zone Kluizenmolen, waar al sinds 1989 archeologisch onderzoek wordt gevoerd door de ADW en de UGent¹⁴⁴. Naast grafheuvels

¹⁴⁰ Crombé 2005a; Crombé *et al.* 2000, 2002, 2005; Perdaen *et al.* 2004: 83-84; Van Roeyen *et al.* 2001.

¹⁴¹ Bats *et al.* 2003; Beugnier 2007; Crombé & Beugnier 2013; Guéret 2013a, 2013b; Jacops *et al.* 2007; Noens 2013; Noens & Crombé 2012; Noens *et al.* 2005, 2006, 2009; Perdaen & Noens 2011.

¹⁴² Crombé *et al.* 2004; Van Herzele 2011; Van Herzele *et al.* 2011.

¹⁴³ Van Vaerenbergh 2010; Van Vaerenbergh *et al.* 2007. Deze opsomming is zeker niet exhaustief of volledig; deze dient enkel ter illustratie van de discrepantie tussen polders en zandgrond op het vlak van vindplaatsen uit de besproken periodes.

¹⁴⁴ Bourgeois 1993; Bourgeois *et al.* 1997, Bourgeois & Hageman 1998; Bourgeois & Van Strydonck 1995a; Lauwers & De Reu 2011; Meganck *et al.* 2001; Van Hove & Van Roeyen 1988.

uit de vroege/midden-bronstijd werden hier ook occupatiesporen uit de midden-bronstijd, de late bronstijd/vroege ijzertijd, de Gallo-Romeinse tijd en de middeleeuwen aan het licht gebracht.

Ter hoogte van de KMO-zone Doornpark bracht de ADW een houtbouw-nederzetting aan het licht, die op basis van het aardewerk in de vroege ijzertijd kon gedateerd worden¹⁴⁵. Het ging om een concentratie paalkuilen, behorende tot een hoofdgebouw dat omringd werd door verschillende spiekers. Deze laatste gebouwen bestaan algemeen uit kleine vier- tot achtpalige structuren die doorgaans geïnterpreteerd kunnen worden als opslagplaatsen voor bijvoorbeeld graan, hooi, etc. In sommige paalkuilen van deze spiekers werden vondsten opgedaan die als aardewerk-deposities herkend kunnen worden.

De meerperiodenvindplaats Vrasene - Profuco is uitzonderlijk, gezien er door de ADW zowel begravings- als nederzettingsstructuren aan het licht werden gebracht¹⁴⁶. De vindplaats bevindt zich op de overgang van de Wase Scheldepolders naar de hoger gelegen zandgronden. De oudste sporen dateren uit de vroege Bronstijd met een grafcirkel met een diameter van ca. 25 m. Binnenin deze heuvelstructuur situeerden zich eveneens enkele onregelmatig verspreide paalkuiltjes en werden ook enkele scherven uit de late ijzertijd verzameld. Of deze laatste vondsten tot het grafmonument behoren is echter nog niet duidelijk. Voorts werd ook nog een late ijzertijd-nederzetting opgegraven, bestaande uit twee nederzettings-zones. De eerste zone bestond uit een vierbeukig woonstalhuis, en de tweede uit een lange rij éénschepige structuren die in oriëntatie liggen met de perceelsgreppels, waarin eveneens Gallo-Romeins aardewerk werd aangetroffen. Andere indicaties voor bewoning tijdens de Gallo-Romeinse periode zijn de oversnijding van een vierbeukig late-ijzertijdhuis door een éénschepige structuur die tot de recentere Romeinse periode gerekend wordt.

Te Vrasene - Daalstraat, gelegen op de hogere zandgronden, werd een bewoningslaag uit de ijzertijd aangetroffen met o.a. handgevormd aardewerk die over verschillende lagen verspreid lag¹⁴⁷. In Vrasene - Oostakkers bracht een archeologisch prospectie-onderzoek in functie van de toekomstige gasvoerleiding ND250, langsheen de zandrug ten noorden van de Vrasenebeek, een aantal aardewerkvondsten aan het licht. Sporadisch leverde het onderzoek ook sporen van paalkuiltjes en greppeltjes op¹⁴⁸.

Een andere opmerkelijke vindplaats betreft Nerenhoek - Aquafin waarbij de oudste sporen een datering in de late bronstijd verraden, met een grafheuvel bestaande uit een dubbele grafcirkel en een doorsnede van ca. 14 m. Daarnaast werden ook nog NW-ZO georiënteerde grachtfragmenten aangetroffen die (deels) vanaf de Romeinse periode opnieuw werden opgevuld, zoals blijkt uit aardewerk in de grachtvulling bestaande uit o.a. handgevormd aardewerk, terra sigillata en doliumfragmenten. Ook hier werden een groot aantal middeleeuwse vondsten aangetroffen die in het volgende hoofdstuk in detail zullen besproken worden.

¹⁴⁵ Baetens *et al.* 2012.

¹⁴⁶ Van Vaerenbergh 2010a, 2010b.

¹⁴⁷ Van Hove 1995.

¹⁴⁸ Van Roeyen & Van Hove 1995.

Hoewel Beveren - Singelberg als een middeleeuwse nederzetting bekend staat, wijst één enkele indicatie misschien op menselijke aanwezigheid sinds de Gallo-Romeinse periode. Het gaat om een terracotta Venusbeeldje (gefragmenteerd) met duif dat in een verploegde context werd aangetroffen in de dichte omgeving van de motte¹⁴⁹. Voorlopig werd deze context in relatie gebracht met het aanleggen van de Singelgracht tijdens de middeleeuwen. Ondanks deze Gallo-Romeinse aanwezigheid blijft het toch voorbarig om de Singelberg als een meerperiodenvindplaats vanaf de Romeinse tijd te interpreteren.

2.4.4.2 Een hiaat?

Op basis van bovenvermelde vindplaatsen kan men besluiten dat het grensgebied tussen de hoger gelegen zandgronden en het veengebied een geprefereerde vestigingsplaats was tijdens de metaaltijden en de Gallo-Romeinse periode. De vraag blijft dan welke plaats het veengebied innam in het leven van de bewoners toen.

In zijn studie over het depositiefenomeen in de metaaltijden wijst Fontijn¹⁵⁰ er op dat 'natte gebieden' uitverkoren plaatsen waren voor rituele deposities van metalen voorwerpen, gaande van grote rivieren en beekdalen tot moerasgebieden. Dat veengebied zelf onaantrekkelijk zou zijn voor menselijke bewoning wordt tegengesproken door verschillende vindplaatsen uit de ijzertijd en de Gallo-Romeinse periode in Zeeland (Nederland) en het Belgisch en Zuid-Nederlands kustgebied¹⁵¹. Het gebied werd zelfs uitgekozen om zich voor lange tijd te vestigen, getuige de aangetroffen nederzettingen.

Recent archeologisch onderzoek bij de verlegging van de N57 te Serooskerke¹⁵² leverde informatie over de ontwikkeling van het slikken- en schorrenlandschap en haar bewoners vanaf de late midden-ijzertijd tot de late middeleeuwen. Naast resten van vlaknederzettingen uit de midden-ijzertijd, de vroege Gallo-Romeinse tijd en de vroege en late middeleeuwen, werd er ook een meerfasig dijkensysteem en een terpje opgebouwd uit klei- en veenplaggen uit de midden Gallo-Romeinse periode aangetroffen, mogelijk te relateren aan seizoensgebonden activiteit (weiden van vee en verwerken van schelpen) en mogelijk ook als reactie op overstromingen en vernatting van het gebied.

Dichter bij het projectgebied kwam een tiental jaar geleden bij de bouw van de Westerscheldetunnel te Borsele-Ellewoutsdijk een Gallo-Romeins nederzettingscomplex aan het licht dat mogelijk langs een voorganger van de Westerscheldegeul gelegen was¹⁵³. Het complex was gelegen op ontwaterd veen en werd bewoond tussen ca. 65 en 150 n. Chr. Na het verlaten van de nederzetting werd een kleipakket afgezet ten gevolge van een overstroming.

Vanaf de late ijzertijd, maar zeker vanaf de Gallo-Romeinse periode werden in het Zeeuws kust- en veenlandschap vlaknederzettingen uitgebouwd waar het veen voldoende veraard en gedraineerd

¹⁴⁹ De Meulemeester 1976.

¹⁵⁰ Fontijn 2002.

¹⁵¹ De Clercq 2009: 202-217.

¹⁵² Dijkstra & Zuidhoff 2011.

¹⁵³ Sier 2003.

was. Men maakte daarnaast niet enkel meer gebruik van natuurlijke verhevenheden om ook bij hoog tij droog te blijven, de mens ging nu ook zelf dijken en woonplatformen aanleggen om de mariene invloed tegen te gaan¹⁵⁴. In hoeverre dit beeld kan doorgetrokken worden naar de Wase Scheldepolders is nog onduidelijk.

2.4.5 Archeologische vindplaatsen uit de middeleeuwen en post-middeleeuwen

In deze paragraaf geven we een kort overzicht van de belangrijkste (post)middeleeuwse vindplaatsen die zich in of aan de rand van de Wase Scheldepolders bevinden om een mogelijke relatie met vondsten uit het projectgebied te kunnen leggen. Het gaat om Verrebroek - Dok, Verrebroek - Plas Drijdyck, Doel-Deurganckdok en Beveren - Singelberg (zie figuur 2.14).

Tijdens de dokwerken te Verrebroek - Dok, waarbij verschillende steentijdvindplaatsen aan het licht kwamen (*cfr. supra*), werden door de ADW ook jongere archeologische resten onderzocht, voornamelijk daterend uit de late 15de en 16de eeuw¹⁵⁵. In de eerste plaats werd een archeologische controle uitgevoerd bij de graafwerken voor de bouw van de oostelijke en westelijke kaaimuur en de aanleg van de persdijken ten westen van het dok. Verder werden de nog toegankelijke terreinen ten westen van het dok en ten zuiden van de Sint-Michielsstraat systematisch geprospecteerd. Op basis van de oppervlakteprospectie (hoge vondstconcentraties bouwmateriaal/aardewerk) werd eerst een booronderzoek en daarna een mechanische prospectie uitgevoerd in de zone 99/IIA. Uit het booronderzoek bleek reeds dat er in de zone een aantal archeologische sporen (grachten en/of kuilen) konden worden verwacht. Voor zone 99/IIB was al duidelijk welke sporen mogelijk konden worden aangetroffen aan de hand van vroegere prospectieresultaten. In 1996 werden namelijk bij controle van de aanleg van een afwateringsgracht de resten van een 15de eeuwse hoeve teruggevonden (bakstenen vloer, Verrebroek 11-12)¹⁵⁶. Algemeen kunnen de resten onderverdeeld worden in sporen van veenontginning en landgebruik enerzijds en sporen van bewoning anderzijds. De eerste waren in profiel te herkennen aan een laag onverstoord veen met daarboven vergraven veen doorspekt met klei waarin archeologische vondsten werden aangetroffen. In Verrebroek - Bufferzone werden in 1996 vele tientallen kuilen aangetroffen met een vierkante tot rechthoekige vorm en met een lengte van ca. 1,5 meter¹⁵⁷. Het betreft vermoedelijk zandwinningskuilen die volgens het aardewerk in de vulling in de tweede helft van de 13de eeuw te plaatsen zijn. In zone 99/IIB werden 16de eeuwse sporen van bewoning aangetroffen, met name drie woningen en een schuur, waarvan de constructieresten (*i.e.* fundamenteen en vloeren) bewaard waren.

Tijdens de archeologische opvolging van de havenwerken voor het Deurganckdok te Doel door ADW werden naast verschillende steentijdvindplaatsen ook sporen gevonden van een vermoedelijk 15de eeuws haventje vlakbij de Schelde, op 400 meter ten noorden van de Tonnekin/Deurganck (Doel-Deurganckdok-sector A)¹⁵⁸. Het gaat onder meer om verschillende grachten en greppels die een perceelscomplex vormden en een geul die aansloot op de Schelde. Daarnaast werd tijdens deze

¹⁵⁴ De Clercq 2009: 217.

¹⁵⁵ Van Roeyen 1998, 1999; Van Roeyen & Crombé 2003.

¹⁵⁶ Van Roeyen 1997: 25.

¹⁵⁷ Van Roeyen 1997.

¹⁵⁸ Ervynck *et al.* 2007; Florizoone & Van Hove 2007; Baetens 2007.

havenwerken in 2000 in een oude verzande geul (de Deurganck) een uitzonderlijk goed geconserveerd wrak van een laat-middeleeuws vrachtschip (type kogge) aangetroffen. In 2002 werd een tweede, fragmentarisch bewaarde kogge aangetroffen. De bouw van beide schepen zou te dateren zijn in de eerste helft van de 14de eeuw. Recent werd besloten beide kogges te onderwerpen aan een grootschalig wetenschappelijk onderzoek¹⁵⁹.

De onderzochte zone te Plas Drijdyck¹⁶⁰ bevindt zich in het westelijke deel van de Kalloppolder. In 2002 en 2003 werd het gebied archeologisch en paleolandschappelijk gescreend, naar aanleiding van de aanleg van een natuurcompensatiezone¹⁶¹. Dit onderzoek bestond uit een oppervlakteprospectie en landschappelijke boringen. Aan de hand van de veldprospectie werd vastgesteld dat het dekzand in het zuidelijke deel van het gebied regelmatig werd aangeploegd, waardoor onder meer een bakstenen vloer en concentraties van (bouw)ceramiek konden worden waargenomen, te dateren in de 15de-16de eeuw. Op basis van de boorresultaten kon men deze zones preciezer aflijnen. Meer naar het noorden van het gebied waren de overstromingspakketten dikker en bevond zich zelfs plaatselijk daaronder nog een veenpakket. Op deze locatie werd het laat-middeleeuws loopvlak afgedekt en bijgevolg niet aangeploegd.

De vindplaats Beveren - Singelberg bevindt zich in tegenstelling tot de hierboven besproken vindplaatsen aan de zuidelijke rand van het poldergebied. De eerste bewoningssporen dateren reeds vanaf de volmiddeleeuwse periode (10de-12de eeuw) met de oprichting van een motte. De nederzetting breidde steeds verder uit, waardoor vier nederzettingsfasen onderscheiden konden worden. De eerste fase bestaat uit het opwerpen van een heuvelkern en gebouw vanaf het begin tot het midden van de 12de eeuw. Gedurende de tweede helft van de 12de tot de 13de eeuw werd de site uitgebreid, waarbij de nederzetting werd opgehoogd en opnieuw versterkt door een gebouw dat pas na midden van de 13de eeuw werd opgegeven. De derde fase werd vervolgens ingezet door de bouw van een donjon die tot het midden van de 16de eeuw bleef functioneren. De laatste fase betreft de bouw van een kasteel vanaf de tweede helft van de 14de tot de 16de eeuw. Pas in het midden van de 17de eeuw werd dit kasteel afgebroken. Vandaag de dag is er enkel nog een ophoging in het landschap te zien. Het wordt niet uitgesloten dat deze locatie een belangrijke rol speelde in de landschapontwikkeling binnen het projectgebied. Historische gegevens wijzen er immers op dat de heren van Beveren in grote ontginningswerken investeerden, meer bepaald een uitgestrekt ontginningsblok van ca. 16 km² ten noordwesten van hun mottekasteel.

2.4.6 Conclusie

Systematisch onderzoek sinds het begin van de jaren 1980 heeft het grote steentijdpotentieel van de Wase Scheldepolders en haar omringende gebieden reeds overduidelijk aangetoond. Op dit moment zijn voornamelijk vindplaatsen uit het vroeg-mesolithicum gekend, maar daarnaast werden ook resten uit het paleo- en neolithicum en uit recentere fases van het mesolithicum aangetroffen. Resultaten uit oppervlakteprospecties, werfopvolgingen, systematische boorcampagnes en opgravingen wijzen op de goede bewaringsomstandigheden die deze vindplaatsen kenmerken. De

¹⁵⁹ Vandevorst & Jacobs 2014, zie ook <http://kogge.be/>.

¹⁶⁰ Van Roeyen *et al.* 2004.

¹⁶¹ Binnen hetzelfde project werd ook de zone Zoetwaterkreek landschappelijk gekarteerd.

afdekking door recentere veen- en overstromingspakketten heeft ervoor gezorgd dat deze vindplaatsen, tot vóór de sterk ingrijpende werkzaamheden gerelateerd aan de havenuitbreiding, een voor Vlaanderen en ook daarbuiten uitzonderlijk bewaringspotentieel, en omwille van die reden een uiterst belangrijk wetenschappelijk potentieel, bezitten. Hun afgedekte karakter heeft echter ook een belangrijke keerzijde, namelijk dat ze direct aan het oog onttrokken worden en daardoor enkel via hiervoor aangepaste, uitgebreide en systematische karterings- en waarderingsprojecten op een correcte manier in kaart te brengen zijn.

Uit bovenstaand beknopt overzicht van de archeologische vindplaatsen uit recentere perioden blijkt tevens dat in de Wase Scheldepolders nauwelijks vindplaatsen gekend zijn uit de periode tussen het laat-neolithicum tot en met de late middeleeuwen. Nochtans wijzen verschillende vindplaatsen grenzend aan de polders erop dat de hogere zandgronden reeds vanaf de bronstijd wel bewoond en/of gebruikt werd. De vraag blijft echter of deze bevindingen corresponderen met de historische werkelijkheid of eerder het gevolg zijn van een gebrek aan archeologisch onderzoek in het poldergebied. Archeologisch onderzoek in Nederland wees immers uit dat natte gebieden de voorkeur wegdragen voor deposities in de metaaltijden en dat Gallo-Romeinse bewoning plaatsvond in het veengebied in Zeeland.

Wat landschappelijke gegevens betreft is inmiddels duidelijk dat het overgrote deel van de Wase Scheldepolders gedurende de 12de-13de eeuw nog niet bedekt was met overstromingssedimenten. Het veen lag toen aan het oppervlak wat in sommige regio's leidde tot een grote rendabiliteit van de turfwinning¹⁶². Hierna zorgden de stormvloed van Sint-Clemens en Sint-Elisabeth voor de aanvoering van de eerste kleisedimenten in het noordelijke deel van de polders in de 14de en 15de eeuw. De Farnèse-overstromingen (1580-1640) zorgden uiteindelijk voor een definitieve en volledige afdekking van het oppervlak.

Zowel historische als archeologische gegevens suggereren dat er een aanzienlijke (post-) middeleeuwse menselijke activiteit moet zijn geweest in het gebied. Sporen van turfwinning werden bijvoorbeeld aangetroffen op de vindplaats Verrebroek - Dok. Op het uitgeveende oppervlak werd een nieuw oppervlak gecreëerd dat te herkennen is als een menglaag van zand en veenrestanten¹⁶³. Ook werden op verschillende plaatsen bewoningsresten aangetroffen zoals de constructieresten van huizen rond het Verrebroek - Dok. Het projectgebied Logistiek Park Waasland kan m.a.w. relevante informatie bieden om enerzijds de mogelijke bewoning in het veengebied gedurende de metaaltijden tot middeleeuwse periode beter in kaart te brengen en anderzijds het grondgebruik vanaf de middeleeuwen in relatie te brengen met de nabijgelegen vindplaatsen.

¹⁶² Van Roeyen *et al.* 2004: 366.

¹⁶³ Van Roeyen *et al.* 2004: 410.

3 DE PAEOLANDSCHAPPELIJKE BORINGEN

3.1 Doel- en vraagstellingen

De doel- en vraagstellingen van de paleolandschappelijke boringen zijn drieledig¹⁶⁴:

- (1) inzicht verwerven in bodemopbouw en alluviale afzettingen
- (2) inschatten van verstoringen en/of erosie
- (3) in kaart brengen van mogelijk interessante archeologische zones

Hierbij dient een antwoord te worden geformuleerd op de eerste en tweede vragenreeks uit paragraaf 1.3. Deze inzichten omtrent de opbouw van de lokale bodem en de evolutie van het landschap verkregen uit het paleolandschappelijke booronderzoek resulteerden vervolgens in een advies inzake het archeologisch vervolgonderzoek.

3.2 Operationele ontwerpisen

De minimale eisen aan het paleolandschappelijke booronderzoek werden in de *Bijzondere Voorwaarden*¹⁶⁵ als volgt bepaald:

- de manuele boringen worden uitgevoerd met een gutsboor in een verspringend 20 x 20 m-driehoeksgrid;
- de boringen worden uitgevoerd tot op een diepte waarop een duidelijk en voor archeologische interpretatie relevant beeld van de bodemopbouw voorhanden is;
- van alle boringen worden de x-, y- en z-coördinaten met behulp van een total station bepaald;
- alle boringen worden weergegeven op een georeferend overzichtsplan, inclusief projectie op de topografische kaart;
- de bodemopbouw in elke boring wordt beschreven volgens het FAO Unesco systeem, waarbij de dikte, aard en gaafheid van de horizonten/afzettingen wordt bepaald en waarbij de bewaring van veen nauwkeurig wordt beschreven;
- het paleolandschappelijke booronderzoek resulteert in een gemotiveerd advies voor een eventueel vervolgonderzoek

3.3 Methode

De paleolandschappelijke kartering vond plaats tussen 25 maart en 22 april 2013 d.m.v. manuele boringen en conform de richtlijnen uit het bestek (figuur 3.1). In totaal werden, verspreid over het

¹⁶⁴ OE 2012: 6.

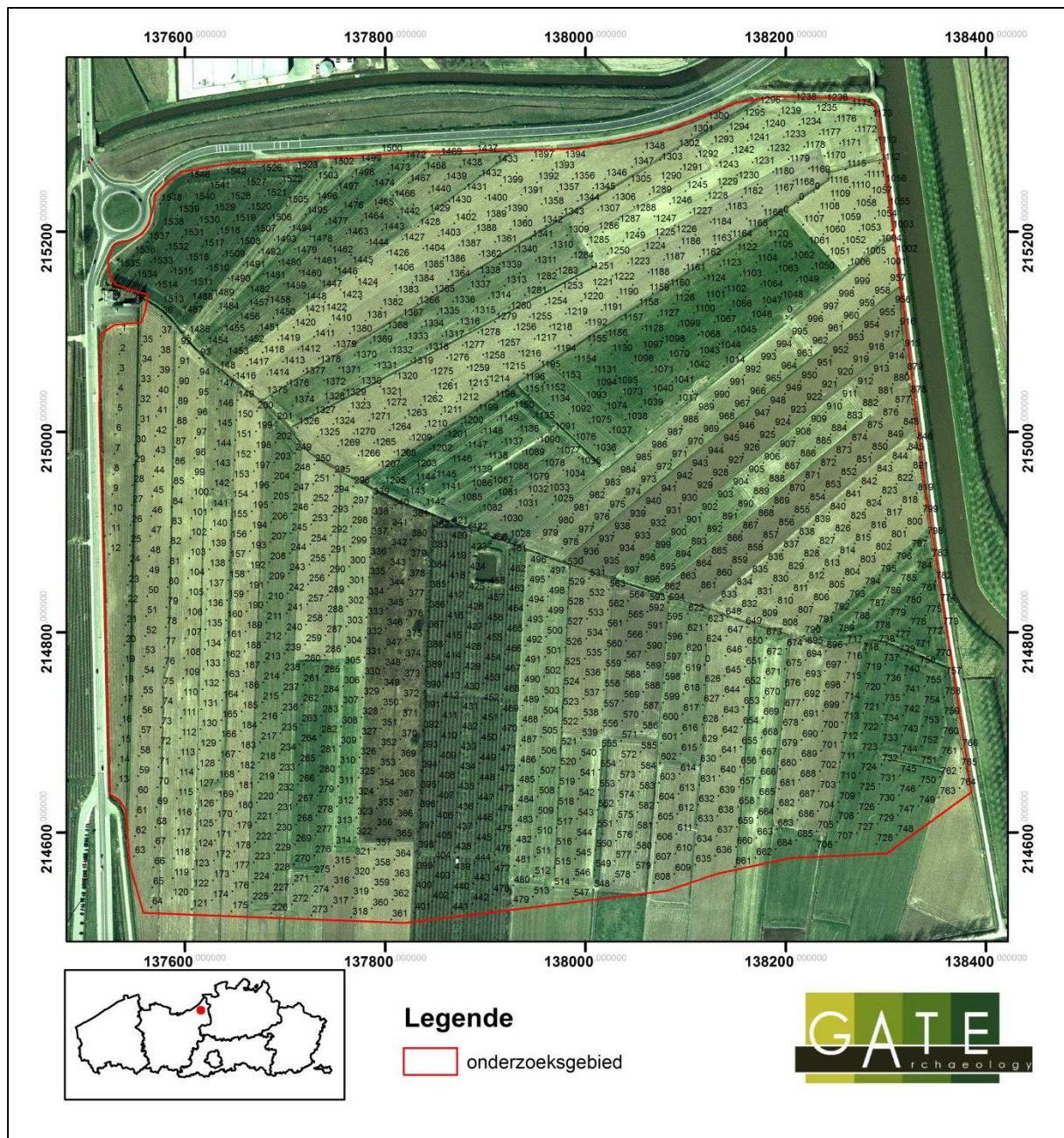
¹⁶⁵ OE 2012: 6-7.



Figuur 3.1.: Sfeeropnamen van het paleolandschappelijk booronderzoek.

studiegebied, 1530 boringen verricht door verschillende teams van telkens twee (geo-)archeologen. Daarnaast werden drie noord-zuidtransecten in detail bestudeerd door een geoloog met ruime ervaring in alluviale en afgedekte contexten (FC).

De boorpunten werden vooraf in een verspringend driehoeksgrid van 20 x 20 m uitgezet door een landmeter-expert¹⁶⁶ en voorzien van een individueel, doorlopend nummer. Van elk boorpunt zijn de x-, y- en z-coördinaten beschikbaar (figuur 3.2).



Figuur 3.2: Locatie van de paleolandschappelijke boringen, inclusief de drie in detail onderzochte transecten.

¹⁶⁶ J. Van Hooreweghe, MEET-HET.

De boringen werden uitgevoerd met een gutsboor ($\varnothing = 3$ cm) die indien nodig en afhankelijk van de textuur van het op te boren sediment afgewisseld werd met een Edelmanboor ($\varnothing = 7$ cm). De geobserveerde bodemopbouw werd zorgvuldig geregistreerd op boorfiches. Van primair belang was de diepte van de top van het Pleistoceen zand, het voorkomen en de bewaringstoestand van een podzolbodem in de top van dit Pleistoceen zand en de dikte, aard en bewaring van de afdekkende sedimenten (alluvium, veen). De einddieptes van de boringen variëren tussen 100 en 360 cm beneden het maaiveld. Er werd steeds geboord tot ruim in het Pleistocene niveau of, waar dit ontbrak, tot in het Tertiair. Dit liet toe de aangeboorde pakketten en bodemhorizonten beter te contextualiseren en interpreteren. Na registratie werden de boorgaten terug opgevuld met het opgeboorde sediment.

De boorfiches werden na het beëindigen van het veldwerk gedigitaliseerd (bijlage 1) en in onderlinge samenhang bestudeerd en geïnterpreteerd. Deze databestanden dienden als basis voor het vervaardigen van boorkolommen, -transecten en geïnterpoleerde kaarten. De kaarten werden vervaardigd met behulp van *Surfer* (Golden Software) en *ArcGIS 10* (Esri). Voor de interpolatie van de data en de oppervlaktemodellering werd gebruik gemaakt van de geostatistische methode van *Kriging*.

3.4 Resultaten

3.4.1 Inleiding

Met het paleolandschappelijk booronderzoek werd onderzocht in welke mate en waar binnen het studiegebied een potentieel is voor de aanwezigheid van goed bewaarde afgedekte archeologische vindplaatsen, waarbij de nadruk ligt op vindplaatsen uit de steentijden (finaalpaleo-, meso- en neolithicum). De gehanteerde criteria voor de inschatting van dit bewaringspotentieel zijn de aard, de afdekking en de mate van intactheid van de natuurlijke bodemopbouw. Het onderzoek diende daarom de variatie in de bewaringstoestand van de lokale bodemopbouw in kaart te brengen. De verwachting bij aanvang van het onderzoek was dat het om een afgedekt Pleistoceen (dek)zandgebied gaat, waarin een podzolbodem kan ontwikkeld zijn. In het projectgebied kunnen omwille van die reden ook afgedekte en bijgevolg goed geconserveerde archeologische vindplaatsen voorkomen.

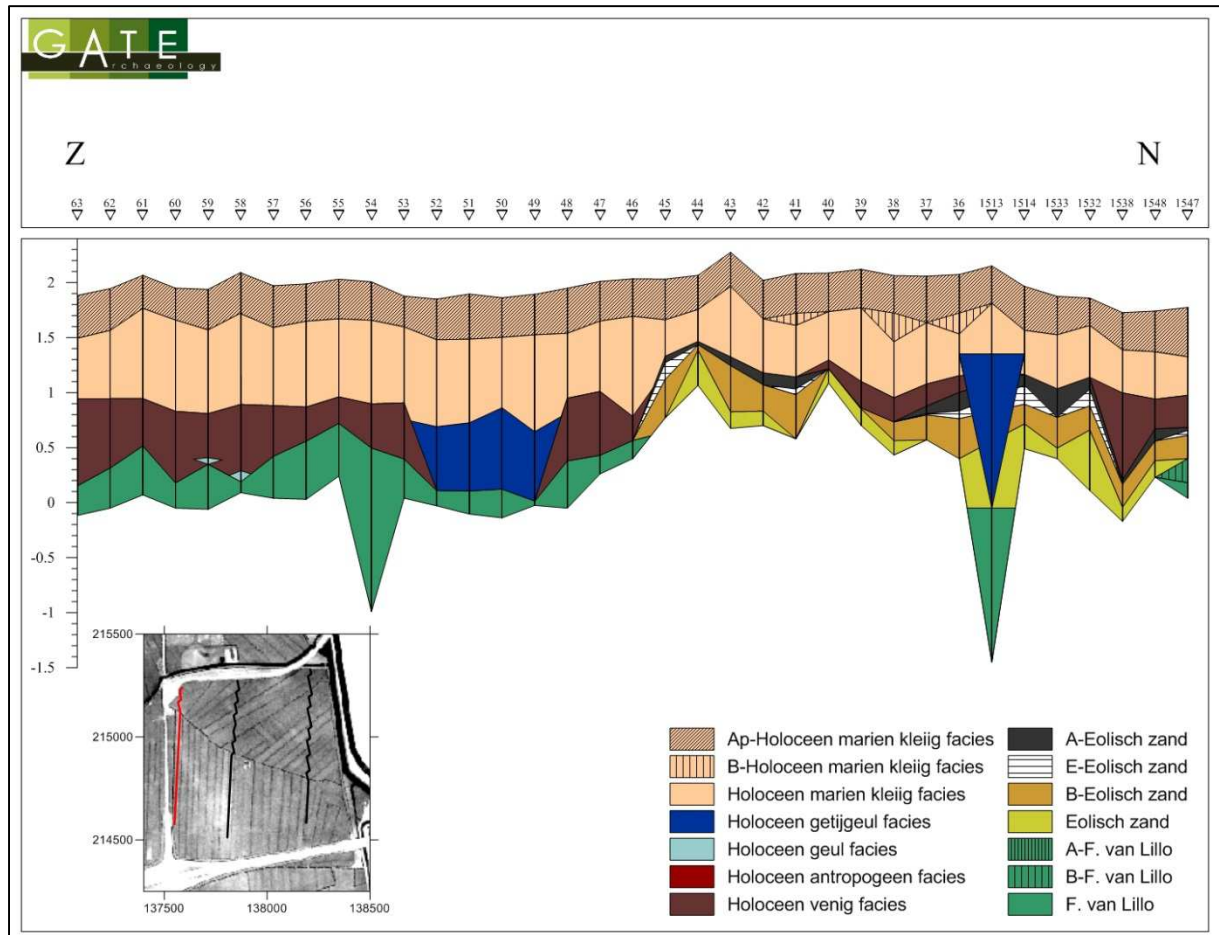
3.4.2 Inzichten uit de drie in detail beschreven transecten

3.4.2.1 Transect 1

Het eerste transect situeert zich in het westelijke deel van het studiegebied; het is 600 m lang en omvat 35 boringen (figuur 3.3). Op basis van de waargenomen stratigrafische sequenties kan dit transect in een zuidelijk en een noordelijk deel gesplitst worden.

Het zuidelijke deel wordt gekarakteriseerd door de afwezigheid van eolische afzettingen en een dik veenpakket. Het veen werd ingesneden door een geul van mariene oorsprong met een lemige kleivulling, afgewisseld met lagen van herwerkt veen. Sporadisch is tussen het veen en de Tertiaire afzettingen van de formatie van Lillo een kleiige leemlaag met soms bruine of witte zandige laagjes

aanwezig die wijzen op de aanwezigheid van één of meerdere geulen of geultjes. In andere boringen ligt het veen onmiddellijk op de Formatie van Lillo die bovenaan bestaat uit fijn zand (bv. boring nr. 55) en naar onderen toe overgaat naar kleig zand. Dit deel van het transect wordt tevens gekenmerkt door een laag van mariene afzettingen die vaak meer dan 1 m dik zijn. De bovenliggende ploeglaag heeft een zeer regelmatige dikte van ca. 40 cm.



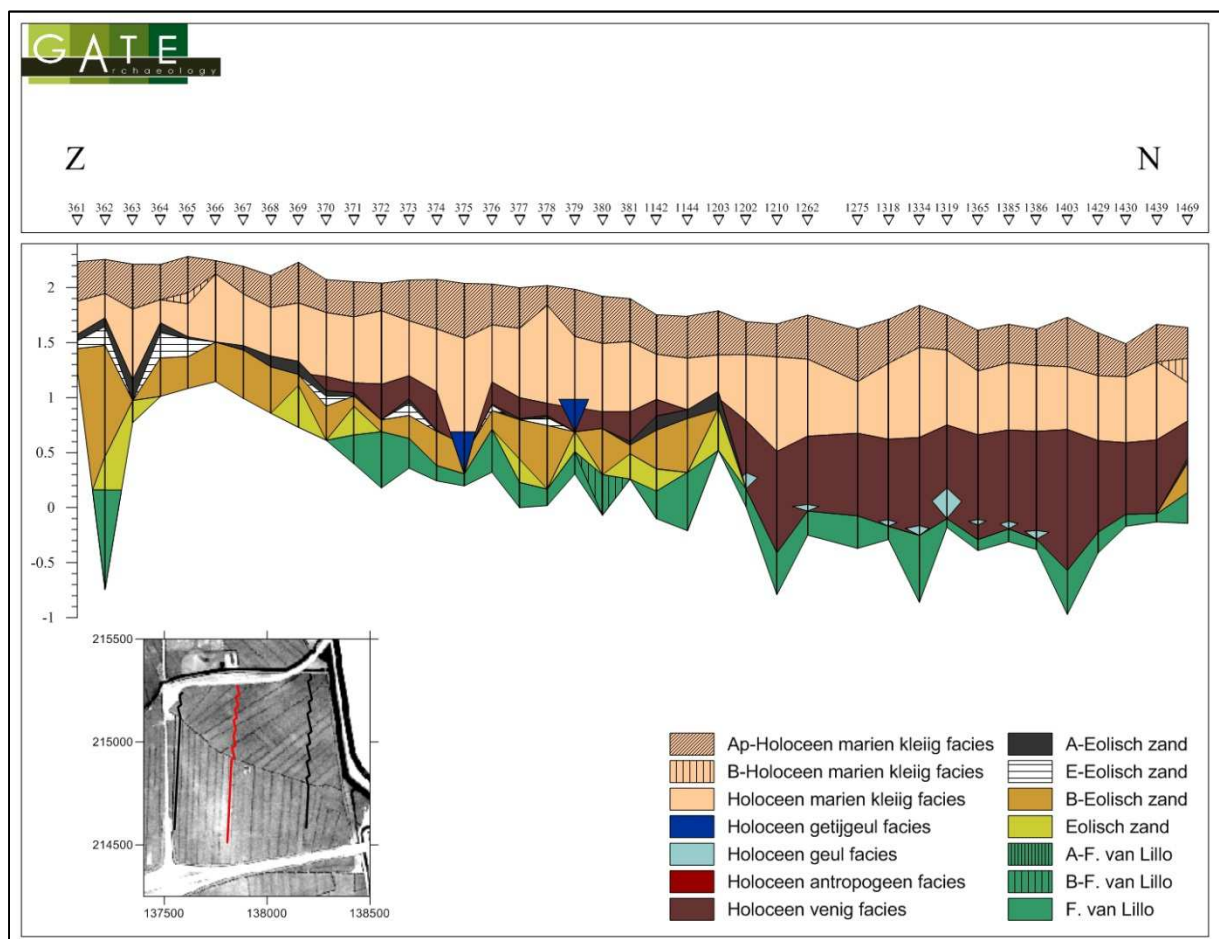
Figuur 3.3: Transect 1.

Het noordelijke deel vertoont een meer complex profiel met eolische afzettingen waarin zich een podzol heeft ontwikkeld. De best ontwikkelde podzols bevinden zich over het algemeen op de hoogste delen van de paleomicrotopografie. De golving in het oppervlak van het dekzand wijst vermoedelijk op de vorming van duinen, met name in de zone ter hoogte van boringen nrs. 40 tot 45. Het is echter ook mogelijk dat in de loop van het Tardiglaciaal of het Vroeg-Holocene, op het moment dat nog maar weinig vegetatie aanwezig was, erosiegeulen gecreëerd werden door afwatering van de Wase Cuesta (boringen nrs. 1533 en 1538). Daarnaast hebben ook mariene geulen zich in de eolische afzettingen ingesneden (boring nr. 1513). In dit deel van het transect is de mariene kleig-lemige laag eerder dun en onder de ploeglaag kon aan weerszijde van de drainagegracht een B-horizont vastgesteld worden.

3.4.2.2 Transect 2

Het tweede transect dwars het onderzoeksterrein in het centrum (figuur 3.4). Het beslaat 39 boringen over een lengte van ca. 770 m. Ook dit transect kan op basis van de stratigrafische sequenties opgedeeld worden in twee delen.

Het zuidelijke deel van het transect wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van dekzand bovenop de Formatie van Lillo. Dit deel kan op basis van de dikte van het dekzand verder opgedeeld worden in twee segmenten, waarbij het meest zuidelijke segment een opvallend dikker pakket eolisch zand omvat. In de boringen liep dit op tot ruim 2 m. De top van het Tertiair vertoont verschillende depressies die vrijwel zeker te wijten zijn aan erosie processen die plaatsgrepen voor de afzetting van de Pleniglaciale eolische zanden. De afwezigheid van grindlagen die kunnen wijzen op de aanwezigheid van een eolisch deflatieoppervlak is mogelijk te verklaren door deze intense erosie. De afdekkende zandlaag heeft het onregelmatige Tertiaire oppervlak volledig genivelleerd en er ontstond zelfs een lichte verhevenheid die mogelijk te maken heeft met duinvorming. Deze morfologie wordt bruusk onderbroken door de aanwezigheid van een depressie in het noordelijke deel van transect 2. Deze depressie (erosief? alluviaal?) werd met zekerheid gevormd in het Tardiglaciaal.



Figuur 3.4: Transect 2.

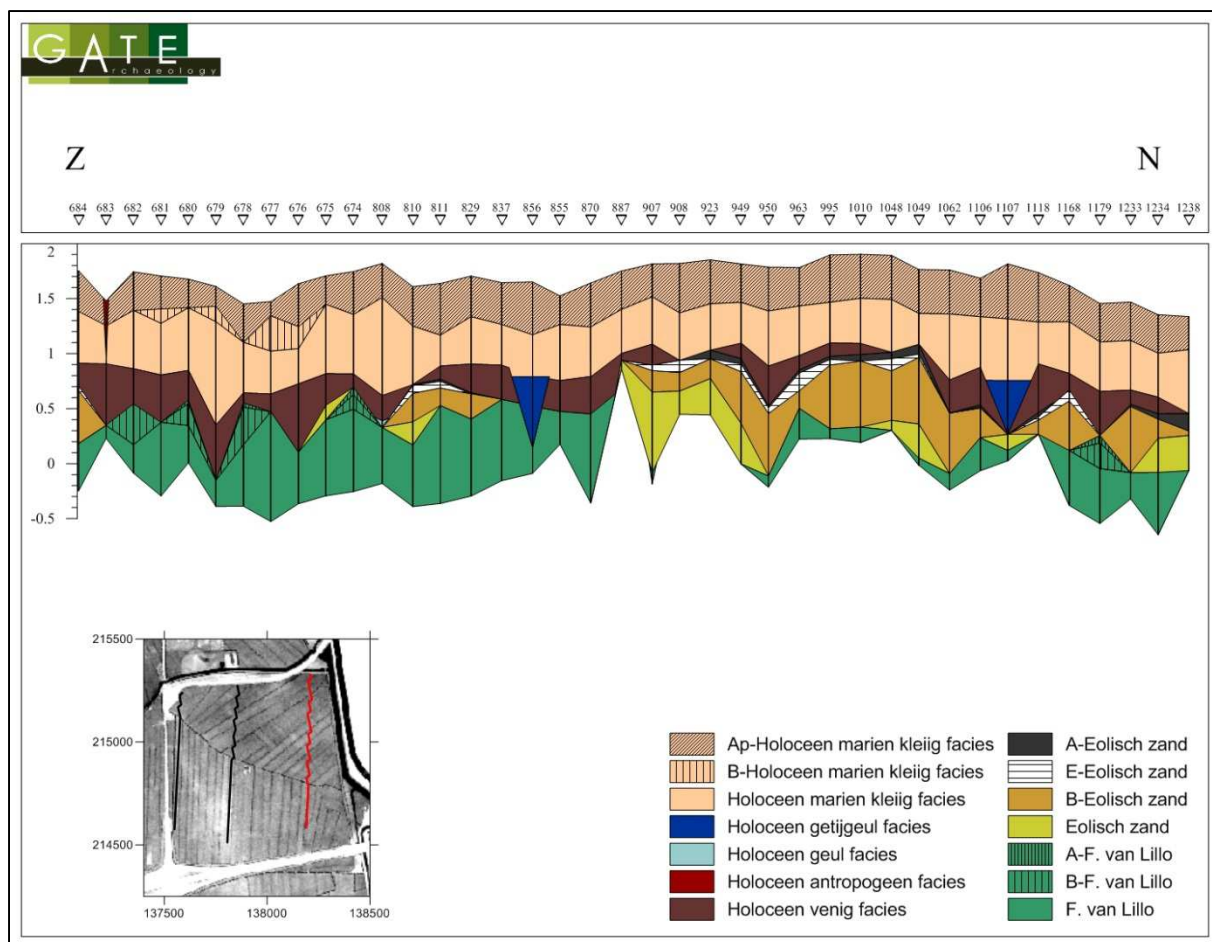
De best ontwikkelde podzols ter hoogte van het transect bevinden zich in de hoogste delen van de eolische afzettingen. De A-horizont onderaan sommige insnijdingen, die onregelmatigheden

veroorzaken in de microtopografie van het dekzandoppervlak, wijst op een Tardiglaciale of Vroeg-Holocene ouderdom van deze insnijdingen. Karakteristiek voor het noordelijke gedeelte is de aanwezigheid van een dikke veenlaag en de afwezigheid van eolisch zand. Aan de basis van het veen zijn tevens dunne lagen van enkele centimeters bruine klei of bruin tot wit lemig zand vastgesteld die het resultaat zijn van een hydrografisch netwerk van verschillende kleine geultjes. Volgens de Quartaire landschapsgenese van de regio valt het stroomdebiet van het rivieren drastisch terug door een globale verminderde vochtigheid enerzijds en grotere evapotranspiratie door de toename van bossen anderzijds. Het gevolg van deze klimatologische veranderingen was het droogvallen van de grote rivieren die zich in het Tardiglaciale substraat hadden ingesneden. In het begin van het Holoceen werden ze vervangen door een netwerk van kleine geulen die de verlaten, moerassige beddingen doorkruisten. In de loop van het Holoceen gaan deze moerassige zones zich door de zeespiegelstijging uitbreiden over het volledige oppervlak van de Tardiglaciale alluviale vlakte. De zandlemige en kleiige laagjes uit de boringen kunnen mogelijk de onderkant van dergelijke geultjes uit het begin van het Holoceen vertegenwoordigen. De tweedeling van het transect wordt eveneens duidelijk door het verschil in dikte van de lemig-kleiige mariene laag. Deze laag heeft het terrein gedeeltelijk geëgaliseerd. Maar hoewel de microtopografie van vóór de mariene sedimentatie verdwenen is, zijn de grote lijnen van de paleotopografie wel nog goed zichtbaar in de huidige topografie. Dit komt doordat veen, in tegenstelling tot zand, door het gewicht van de bovenliggende sedimenten wordt samengedrukt.

3.4.2.3 *Transect 3*

Het derde transect situeert zich in het oostelijke deel van het terrein; het bestaat uit 39 boringen en is ca. 716 m lang (figuur 3.5). Ook dit transect werd verder opgedeeld op basis van de aan- of afwezigheid van een eolisch zanddek.

In het noordelijke deel is in de eolische zandformatie een weinig ontwikkelde maar goed bewaarde podzol aangetroffen. In het zuidelijke deel is slechts sporadisch dekzand aanwezig maar desalniettemin is hier lokaal een podzol aanwezig. Het Tertiaire oppervlak vertoont lokaal een weinig ontwikkelde bruine bodem. De aanwezigheid van dergelijke bodems in de depressies van de eolische afzettingen ondersteunen de hypothese van een Tardiglaciale erosie van de zandafdekking. Het transect onderscheidt zich van de twee andere door de geringe dikte van zowel het venige pakket als van de mariene afzettingen.



Figuur 3.5: Transect 3.

3.4.3 Inzichten uit de overige boorobservaties

3.4.3.1 De algemene bodemopbouw

Ook uit de overige boorobservaties blijkt dat de bodem ter hoogte van het studiegebied en binnen het boorbereik in grote lijnen is opgebouwd uit vier grote pakketten: de Tertiaire en eolische (Pleistocene) niveaus met daarboven veen en vervolgens alluviale afzettingen.

3.4.3.2 De Tertiaire sedimenten

Tijdens het veldwerk werd in overeenstemming met de bestaande literatuur¹⁶⁷ vastgesteld dat de verschillende lagen die in het Tertiaire substraat (Formatie van Lillo) worden onderscheiden op basis van de hoeveelheid en verhoudingen aan schelpen moeilijk van elkaar te onderscheiden zijn. Afhankelijk van de locatie van de boring, is de Formatie van Lillo samengesteld uit vrij homogeen groenachtig tot blauwachtig (matig) fijn zand, uit licht kleig glauconiethoudend zand met schelpen waarin geen granulometrische stratificatie kon worden onderscheiden of uit zandige schelpenbanken. Dit fenomeen heeft waarschijnlijk te maken met de laterale variatie in dikte van de Formatie van Lillo.

¹⁶⁷ Adams *et al.* 2002.

3.4.3.3 De Pleistocene sedimenten

In het studiegebied waar de Formatie van Lillo bestaat uit een kleiige of schelpenrijke faciës zijn de eolische afzettingen gemakkelijk te herkennen. Waar de Tertiaire afzettingen echter zandig zijn met bodemvorming is het onderscheid met eolische zanden zeer moeilijk te maken in een grondboor. De grens tussen deze twee afzettingen is daarom in een groot deel van de boringen onzeker. De aanwezigheid van een eolische dekzandlaag is aannemelijk, zeker in de zones waar een goed ontwikkelde podzolbodem werd vastgesteld. De dikte van het dekzandpakket is vermoedelijk meestal beperkt tot enkele tientallen centimeters maar kan lokaal tot 1,50 m bedragen.

Reconstructie van het afgedekte paleoreliëf

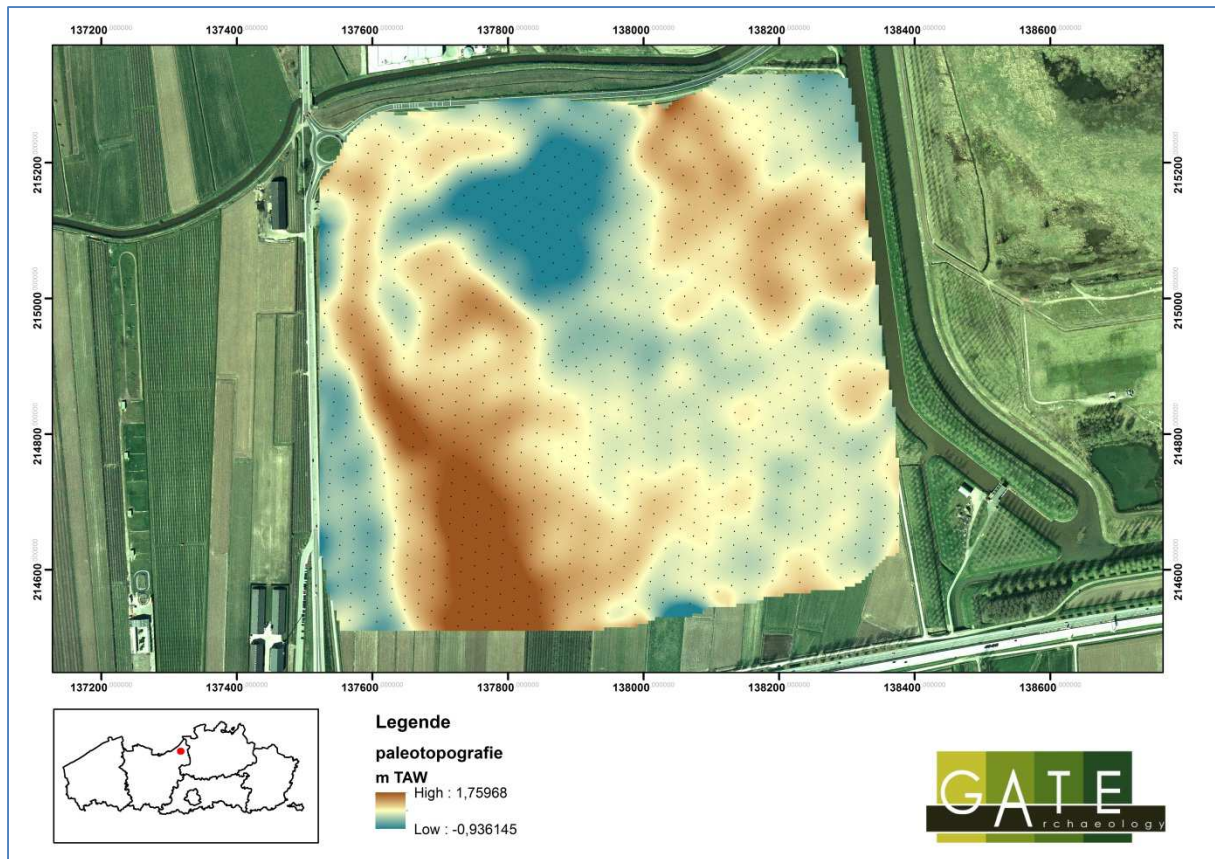
Om het afgedekte paleoreliëf (*cfr.* het prehistorische loopvlak) te reconstrueren, werden de dieptes van de top van het Pleistocene sediment opgemeten (in m TAW). Niet overal bleek het dekzand echter bewaard, waardoor onmiddellijk onder de afdekkende lagen Tertiair sediment werd aangeboord. In dat geval werd de top van dit niveau genomen. Op basis van deze data kon door middel van interpolatie van de gemeten waarden van de top van de Pleistocene/Tertiaire afzettingen, een reconstructie gemaakt worden van het paleoreliëf zoals het er kan uitgezien hebben aan het einde van het Laat-Glaciaal en het Vroeg-Holoceen, de periode waaruit finaalpaleolithische tot en met neolithische vindplaatsen verwacht kunnen worden.

Figuur 3.6 geeft de resultaten van deze modellering weer. Opvallend is dat het paleoreliëf duidelijk correspondeert met het beeld dat het digitaal hoogtemodel (DHM) van de huidige topografie geeft (*cfr.* figuur 2.6.), een observatie die ook eerder bij het booronderzoek in het nabijgelegen Aven Ackers werd gemaakt¹⁶⁸. Dit heeft waarschijnlijk te maken met het inklinken en compacteren van het veen na drainage van het gebied.

Dwars door het studiegebied loopt een noord-zuidgeoriënteerde depressie, waarvan de diepte in het diepste deel in het noorden maximaal -0,6 m TAW bedraagt. Deze depressie maakt deel uit van een erosiegeul die ten laatste in het Tardiglaciaal werd uitgeschuurd door water afkomstig van de Cuesta van het Waasland. De precieze datering van deze erosiegeul kan echter niet gebeuren op basis van het hier uitgevoerde veldwerk. De geul is opvallend dieper in het noordelijke deel van het studiegebied. Langs de westelijke rand van het studiegebied werd opnieuw de aanzet tot een tweede erosiegeul vastgesteld; deze loopt echter grotendeels buiten het gebied.

Ten westen en ten noordoosten van de centrale geul is een Pleistoceen oppervlak bewaard dat een licht microreliëf kent. Het hoogste deel binnen het studiegebied ligt in het zuidenwesten (ter hoogte van boringen 322, 321 en 357).

¹⁶⁸ Van Roeyen 2005.



Figuur 3.6: Reconstructie van het afgedekte paleoreliëf (in m TAW) in het studiegebied op basis van de paleolandschappelijke boringen.

Bodemvorming in de Pleistocene sedimenten

Bodemvorming wordt veroorzaakt doordat infiltrerend water stoffen meevoert die op verschillende diepte met elkaar en met het bodemmateriaal reageren. Hierdoor ontstaat een zgn. bodemprofiel¹⁶⁹.

In de geullopen werden geen indicaties voor bodemvorming aangetroffen. Hoewel er waarschijnlijk tijdens het Laat-Glaciaal / Vroeg-Holoceen geen of weinig stromend water door liep, bleef de geul toch steeds een natte zone wat bodemvorming tegengaat.

Op de hogere delen van het Pleistocene landschap daarentegen werd vrij algemeen bodemvorming vastgesteld in de vorm van podzolen. Podzolbodems zijn sterk uitgeloopte bodems met een dunne bovengrond (A), een sterk uitgeloopte horizont (E) en een uitgesproken ijzer- en/of humusaanrijkingshorizont (B)¹⁷⁰. De aangeboorde podzol lijkt zeer sterk op het podzolprofiel dat ter hoogte van de archeologische opgraving te Aven Ackers in 2007 werd geregistreerd (figuur 3.7). Ook hier is de podzolbodem afgedekt met een pakket veen en vervolgens met perimariene kleiige sedimenten overstroomd. In zones met podzolbodems suggereert een goede bewaring van het podzolprofiel een algemene goede bewaring van de bodem en eventueel ermee geassocieerd archeologische vindplaatsen, zeker indien deze bodems na de bewoning nog zijn afgedekt.

¹⁶⁹ Pannekoek 1973.

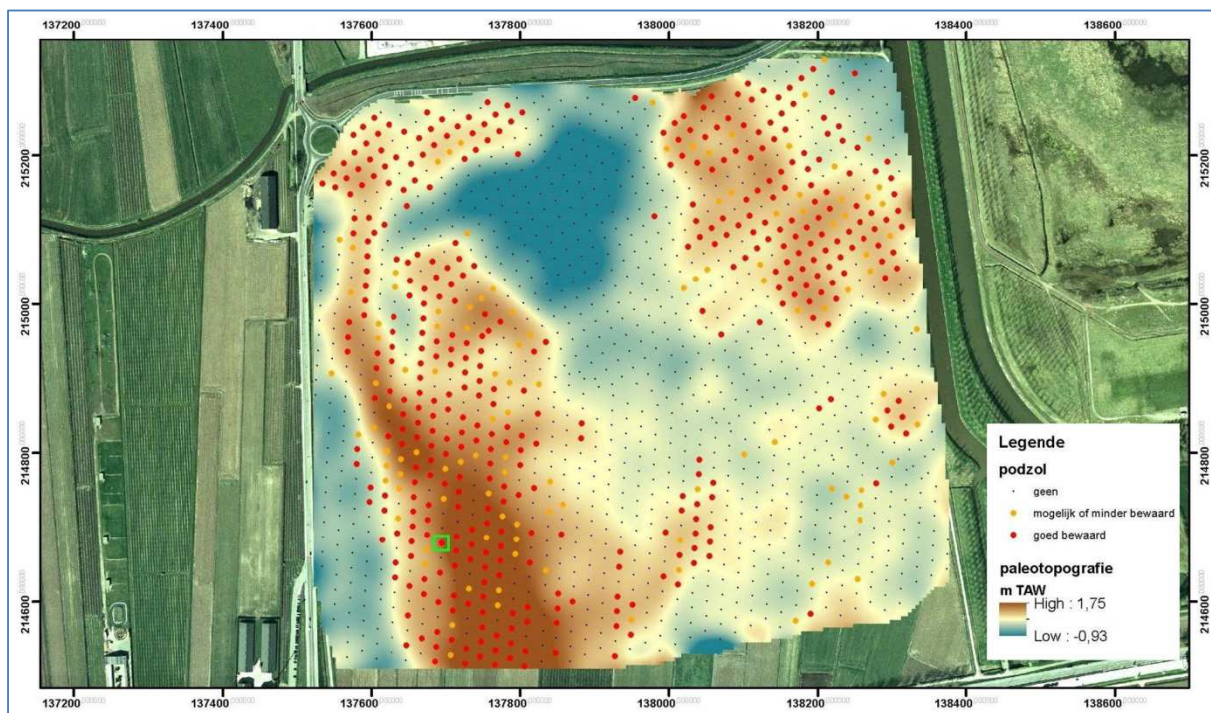
¹⁷⁰ Ameryckx *et al.* 1995.



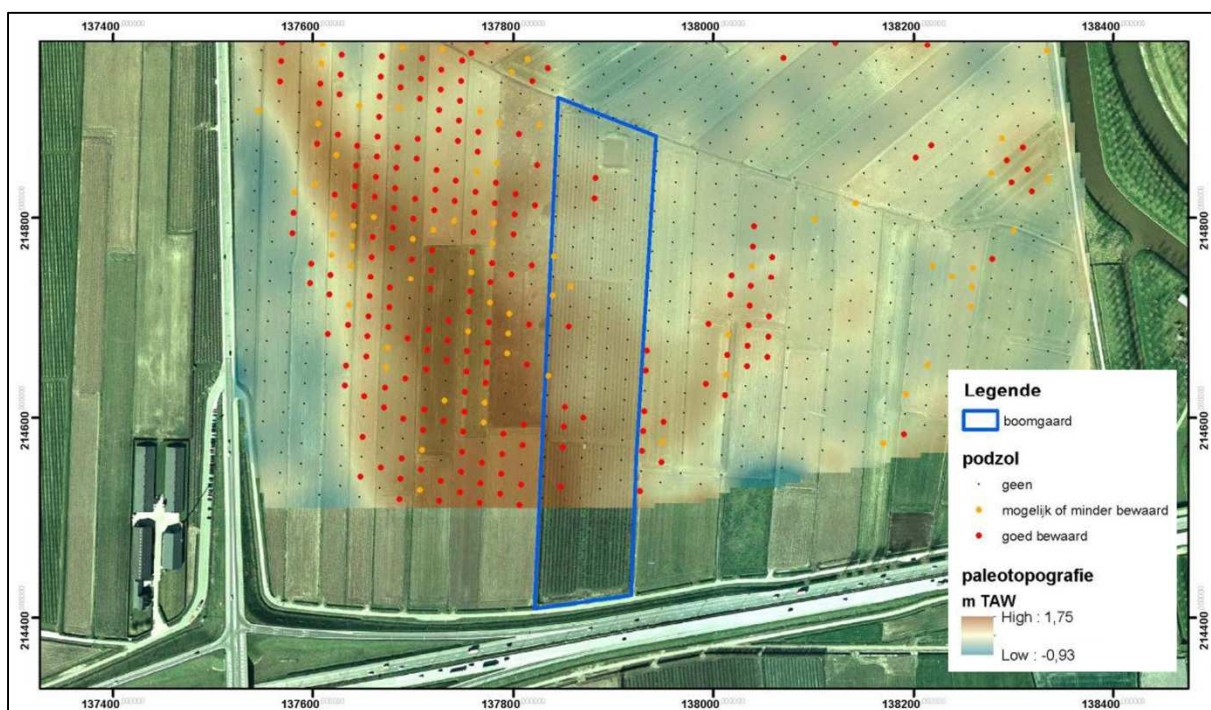
Figuur 3.7: Podzolprofielen zoals aangetroffen: (a) ter hoogte van een bodemprofiel op de archeologische vindplaats Verrebroek Aven Ackers (2007) (foto: UGent) en (b) in de boringen ter hoogte van het studiegebied (hier boring nr. 1045).

Figuur 3.8 toont de verspreiding van de boringen waar goed bewaarde podzolprofielen werden vastgesteld (rode stippen). Podzolen werden als goed bewaard beschouwd als minstens de E-horizont nog bewaard was, en dus een volledig (A-E-B-C) of bijna volledig (E-B-C) profiel vertoonden. Het ontbreken van de A-horizont heeft in vele gevallen te maken met het moeilijke onderscheid met de bovenliggende organische sedimenten en betekent dus niet noodzakelijk een afknopping. Indien de podzol duidelijk was afgeknot (enkel B-C-profiel), slecht of slechts deels ontwikkeld was of algemeen moeilijk definieerbaar, dan werden deze als 'mogelijke podzol' (oranje stippen) omschreven. De boringen waarin geen podzol werd vastgesteld, zijn als zwarte punten weergegeven.

De zones waar geen podzolbodems werden vastgesteld, bevinden zich in hoofdzaak ter hoogte van de erosiegeulen. De goed bewaarde podzolprofielen situeren zich over het algemeen op de hogere delen van het Vroeg-Holocene loopvlak, behalve opvallend genoeg in een zone centraal in het zuidelijke deel van het studiegebied (figuur 3.9). Deze zone valt grotendeels samen met het perceel waar tot recent nog een boomgaard aanwezig was. Hoewel ook in deze zone met veen afgedekte podzolbodems te verwachten waren, werd vastgesteld dat hier geen of slecht geconserveerd veen aanwezig is en dat de top van het Pleistocene sediment zeer heterogeen, gevlekt en mogelijk verstoord is (figuur 3.10). Bovendien is het contact met de bovenliggende overstromingslaag vaak zeer scherp tot erosief. In een aantal boringen komt in de bovenste laag, de ploeglaag, vrij veel puin voor. De bewaring van de bodem ter hoogte van de boomgaard is, met uitzondering van de westelijke rand, dus niet goed wat ongunstig is voor de conservering van eventuele prehistorische vindplaatsen op die locatie. De aard, ouderdom of aanleiding van deze verstoringen kon op basis van de boorgegevens niet vastgesteld worden.



Figuur 3.8: Weergave van de bewaring van de podzolbodem in de boringen, geprojecteerd op de reconstructie van het paleoreliëf.



Figuur 3.9: Detail van figuur 3.8., met aanduiding van het perceel met de boomgaard waar de bodem duidelijk minder intact bewaard is in vergelijking met de overige hogere delen van het paleoreliëf.



Figuur 3.10: Voorbeeld van (a) de heterogene bodem onder het veen ter hoogte van de boomgaard (boring 424) en (b) de erosieve grens tussen de venige afdekking en het pleistoceen (boring 397).

In enkele boringen kon een heterogene bodem vastgesteld worden onder het veen, met vermenging van de podzolbodem en het veen, en scherpe tot erosieve begrenzingen zoals bijvoorbeeld in boringen 26, 756 (figuur 3.11), 1024 of 1495. Mogelijk kunnen deze profielen geïnterpreteerd worden als zgn. wind- of boomvallen. Deze verstoringen in de bodem ontstaan door het ontwortelen van bomen (omvallen van de volledige boom), vaak veroorzaakt door sterke wind. Een waterverzadigde bodem biedt minder stabiliteit aan de bomen, wat hen vatbaarder maakt voor omvallen¹⁷¹. Dergelijke verstoringen van het bodemprofiel werden eveneens veelvuldig waargenomen bij opgraving van prehistorische vindplaatsen in de omgeving, zoals te Verrebroek - Dok 1 en te Verrebroek - Aven Ackers¹⁷².

Een archeologische vondst

In boring 234 in de hoger gelegen zone van het Pleistocene niveau binnen het studiegebied, waar het podzolprofiel volledig is bewaard, werd een vuurstenen afslag aangetroffen in de E-horizont van de podzolbodem.

3.4.3.4 De afdekkende Holocene sedimenten

Het veen

De studie van het veen gebeurde in de eerste plaats in functie van de archeologische vraagstellingen; voor een detailstudie is het nodig verder specialistisch onderzoek uit te voeren. Waarnemingen die van belang zijn voor de archeologie zijn voornamelijk de al dan niet aanwezigheid van veen en de conservatie ervan, zowel aan de top als aan de basis. Op basis van de veldwaarnemingen is het ook niet mogelijk het veen of het verloop van de veengroei te dateren.

¹⁷¹ Langohr 1993.

¹⁷² Crombé 2005; Sergeant *et al.* 2007.



Figuur 3.11: Boring 756 werd mogelijk in een windvalstructuur gezet, met een duidelijk verstoring in de top van de podzolbodem; de grens met het veen is zeer scherp.

Algemeen geldt dat de veengroei ter hoogte van het studiegebied start wanneer tijdens het Vroeg-Holoceen de stijgende zeespiegel de ontwatering sterk bemoeilijkt waardoor een moerasbos ontstond in de laagst gelegen gebieden¹⁷³. Dit lag aan de basis van de ontwikkeling van bosveen, dat over het hele poldergebied ten noorden van de Cuesta van het Waasland voorkomt en uitwigt op de uitlopers van de hoger gelegen dekzandruggen en aan de voet van de Cuesta. De veenontwikkeling stopt wanneer het wordt overspoeld door alluviale afzettingen gedurende de ontwikkeling van het (huidige) schelde-estuarium.

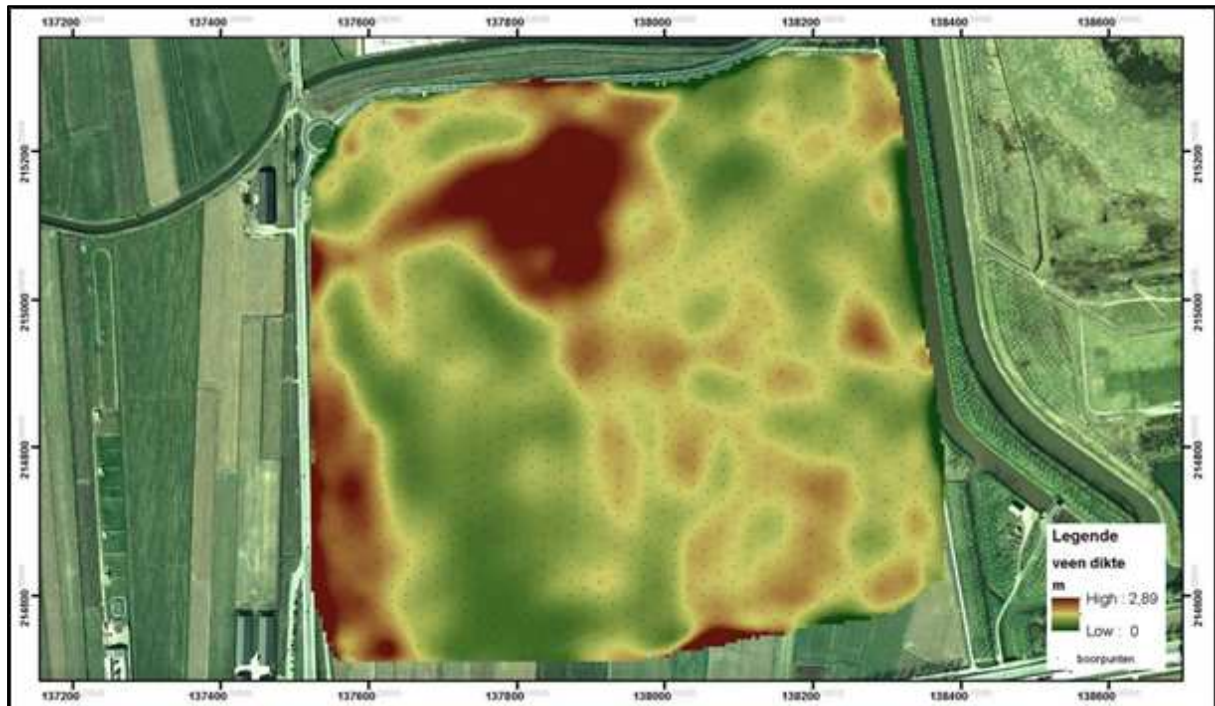
Over het grootste deel van het studiegebied werd een veenpakket vastgesteld boven het Pleistocene eolische zandpakket of boven de Tertiaire afzettingen (figuur 3.12). Enkel op de hoogste delen van het paleoreliëf en ter hoogte van enkele verstoorde puntlocaties (bv. recente grachten) ontbrak het. Daar waar aanwezig, varieert het veenpakket in dikte van enkele centimeters tot maximaal 127 cm maar over het algemeen en met uitzondering van een diepe zone, is het pakket vrij dun met een gemiddelde van 30 cm.

De basis van het veen is meestal zwart gekleurd met weinig hout- of andere plantenresten. In het noordelijke deel van de meest noordelijke erosiegeul bevindt zich een zone waar zich een relatief dik pak donkerbruin veen ontwikkeld heeft dat gekarakteriseerd wordt door duidelijk herkenbare plantenresten en (grote) stukken hout/wortelfragmenten. In deze zone werd in een aantal boringen onderaan in de venige facies een gelaagdheid van enkele centimeters tot enkele decimeters dikte vastgesteld. Deze laagjes bestaan uit klei of zand en bevatten plantaardig detritus. Mogelijk vertegenwoordigen ze geultjes die zich bij het begin van de veengroei gevormd hebben.

De top van het veen vertoont over het algemeen een vrij scherpe grens met het bovenliggende pakket die echter niet het resultaat lijkt van erosie of antropogene verstoring (bv. veenontginning) maar verklaard kan worden door een snelle afdekking met mariene afzettingen.

¹⁷³ Jacobs *et al.* 1999.

Op verschillende plaatsen is het veen vaak minder goed geconserveerd, of eerder zandig of kleiig. De top van het veen is er plaatselijk veraard (geoxideerd), wat betekent dat het veen in aanraking is gekomen met zuurstof. Hierdoor werden de plantenresten waaruit het veen is opgebouwd, afgebroken (gemineraliseerd) en zijn ze niet meer te herkennen. Dit betekent echter niet noodzakelijk dat het veen aan de top antropogeen beïnvloed is.



Figuur 3.12: Interpolatie van de dikte van het veen op basis van de paleolandschappelijke boringen.

De overstromingssedimenten

Door de ontwikkeling van het Schelde-estuarium werden in de polders eerst alluviale sedimenten afgezet met stroomzanden, oeverwallen, “point bars” en komkleien, en later primariene sedimenten met oeverwallen, geulzanden, schorre- en slikkekleien¹⁷⁴. Over het ganse studiegebied zijn overstromingssedimenten waargenomen. Gezien de afstand tot de Schelde kunnen we er van uit gaan dat het eerder om primariene sedimenten gaat veroorzaakt door de zeespiegelstijging, en niet om alluviale afzettingen ten gevolge van overstromingen door de Schelde. Het pakket heeft een gemiddelde dikte van ca. 1 m en bestaat uit lemige tot lemig-kleiige sedimenten die naar boven toe kleiiger worden. In een groot aantal boringen wordt de basis van deze primariene sequentie gekenmerkt door de aanwezigheid van kleine fragmenten herwerkt veen. Deze organische elementen zijn afwezig in boringen zonder, of met een zeer fijne, laag veen. De top van de mariene afzettingen vertoont zelden een B-horizont, wat wijst op een minder diepe bewerking van de bodem.

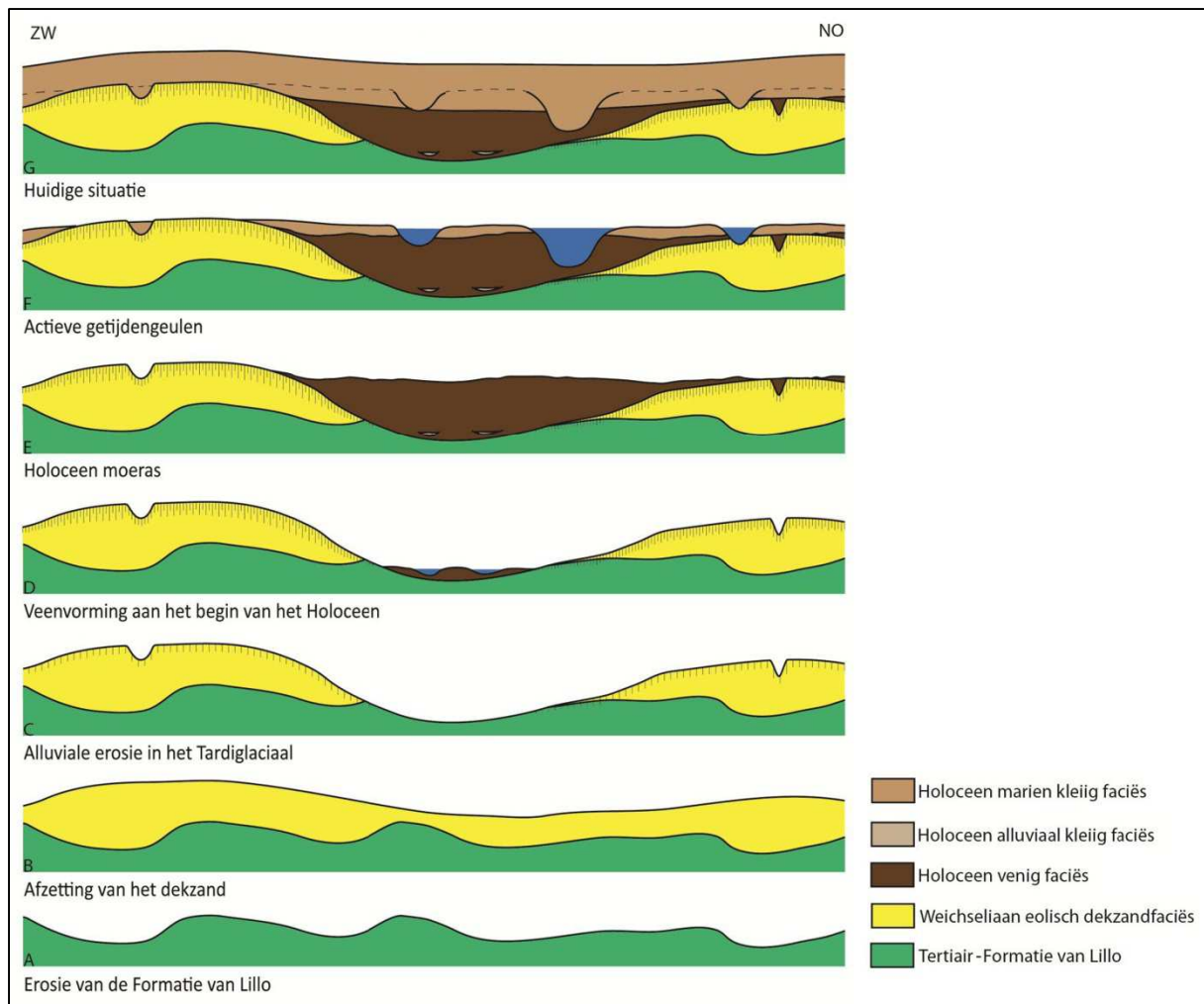
¹⁷⁴ Jacobs *et al.* 1999.

3.4.4 Een landschappelijke evolutie van het studiegebied

De belangrijkste evolutiefasen van het landschap ter hoogte van het studiegebied, zoals gereconstrueerd op basis van het landschappelijke kader en de paleolandschappelijke boringen, werden schematisch samengevat in figuur 3.13.

De beschrijving van de landschapsevolutie start met de insnijding van de laag van de Formatie van Lillo doorheen het Kwartair (coupe A). Tijdens het Weichseliaan, vermoedelijk in de loop van het Pleniglaciaal wanneer het klimaat koud en droog is, wordt de regio bedolven onder een pakket zand van eolische oorsprong (coupe B). Het is mogelijk dat het hier gaat om een uitbreiding van de Formatie van Gent die wel voorkomt op het Kaartblad Kapellen van de Geologische Kaart van België, maar niet op het kaartblad ter hoogte van het studiegebied. In de loop van het Tardiglaciaal warmt het klimaat op en de toenemende vochtigheid bij een weinig ontwikkeld vegetatiedek veroorzaakte diepe, erosieve insnijdingen in de eolische zandafzettingen en in de Formatie van Lillo (coupe C).

In de topografisch hogere dekzanden snijden zich erosieve geulsystemen in. Vanaf het Holoceen wordt het vegetatiedek uitgebreider en dichter, waardoor de evapotranspiratie toeneemt en de oppervlakteafvoer (*run off*) afneemt. In de laagste delen van de top van de Formatie van Lillo ontwikkelt zich een moeras. Bij het begin van het Holoceen, wanneer de evapotranspiratie nog niet fors is toegenomen, werden deze moerassen waarschijnlijk doorkruist door een netwerk van kleine, ondiepe geultjes zonder vaste bedding (coupe D). Gedurende de eerste helft van het Holoceen neemt de veengroei toe waardoor de topografie in de regio afvlakt (coupe E). Met de stijging van de zeespiegel wordt het landschap bedolven door een laag van kleiige/lemige sedimenten. Tijdens de beginfase van deze transgressie snijden zich getijdengeulen in het veen, in de eolische afzettingen en soms ook in de Formatie van Lillo (coupe F). het einde van de werking van de getijdegeulen heeft te maken met de inpoldering van het gebied (coupe G).



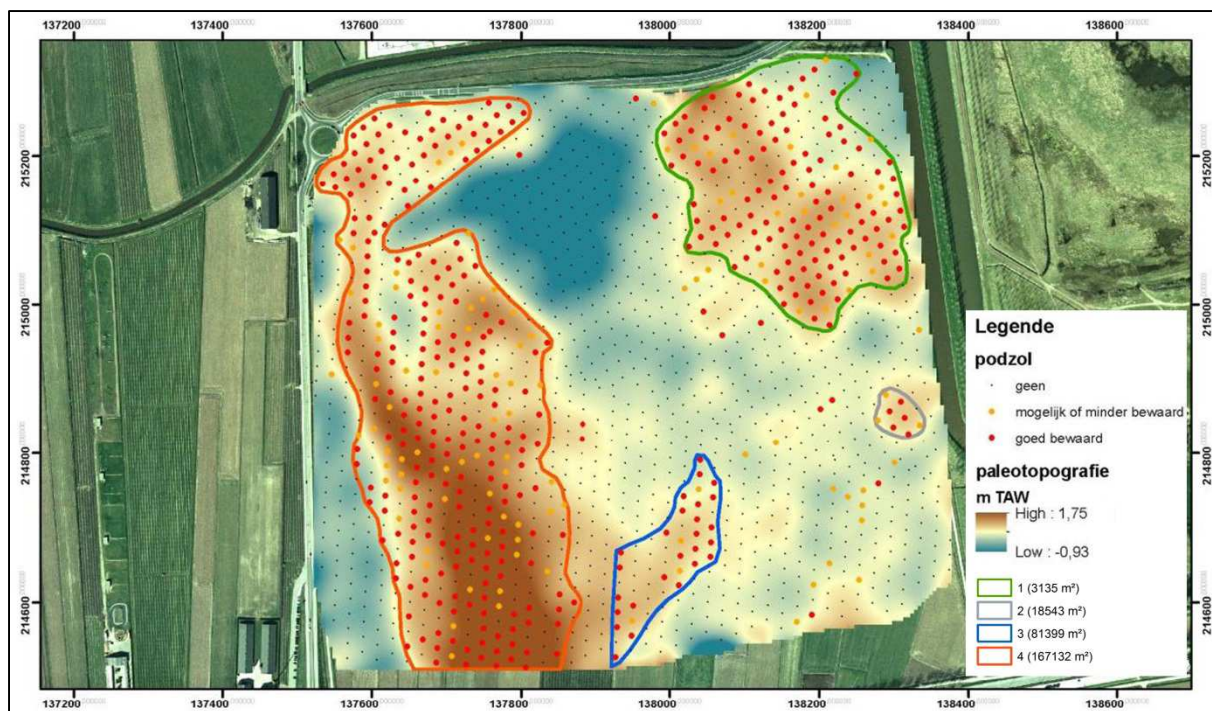
Figuur 3.13: schematische voorstelling van de landschapsevolutie ter hoogte van het studiegebied.

3.5 Advisering naar archeologische prospectie toe

3.5.1 Inleiding

Uit de paleolandschappelijke boringen bleek dat er voor het studiegebied een hoge verwachting is voor een potentiële aanwezigheid van archeologische vindplaatsen uit het finaalpaleolithicum, mesolithicum en/of neolithicum, meer specifiek voor de zones buiten de erosiegeulen waar de bodem goed bewaard is. In totaal werden vier zones afgebakend (figuur 3.14) die een gezamenlijke oppervlakte van ca. 27 ha omvatten, d.w.z. ca. 44% van het studiegebied. Om vast te stellen of deze zones met een hoog prehistorisch potentieel ook daadwerkelijk archeologische vindplaatsen uit die perioden herbergen, dienden ze verder onderzocht te worden. Aanbevelingen hieromtrent werden in een tussentijdse nota overgemaakt aan de opdrachtgever en het bevoegde gezag en worden hieronder, als inleiding op hoofdstuk 5, kort samengevat¹⁷⁵.

¹⁷⁵ Bats *et al.* 2013a.



Figuur 3.14: De vier zones met een goede bodembewaring die binnen het studiegebied werden afgebakend voor een archeologisch prospectieonderzoek door middel van boringen.

3.5.2 Advies omtrent prospectief archeologisch vervolgonderzoek naar steentijdbewoning

Het voorgestelde advies voor een prospectief vervolgonderzoek naar de eventuele aanwezigheid van prehistorische vindplaatsen luidde als volgt: manuele boringen (Edelman, $\varnothing=12\text{cm}$) die voorafgaand aan het proefsleuvenonderzoek worden uitgevoerd in een boorgrid van max. 10 x 10 m, met een eventuele verdichting naar een 5 x 5 m-grid bij positieve boorpunten, inclusief een bemonstering van de top van het Pleistocene zand. De ingezamelde monsters dienen nat te worden gezeefd over een zeef met maaswijdte van 1 mm. Het gezeefde residu wordt na drogen o.l.v. steentijdspecialisten uitgezocht op archeologische indicatoren (vuursteen, aardewerk, verbrand been, verkoolde zaden en vruchten, etc.). Op basis van de resultaten wordt een verspreidingskaart van de vondsten gemaakt waarop ook de diepte van de vondsten kan worden weergegeven zodat de relatie tussen steentijdvondsten en de (afgedekte) topografie duidelijk wordt.

Het gebruik van manueel aangelegde proefputten van 1 m² voor een verdere evaluatie van eventueel aangetroffen vindplaatsen, zoals voorgesteld in de *Bijzonder Voorwaarden*, werd afgeraden omwille van de specifieke terreinomstandigheden (d.w.z. natte, laaggelegen kleigronden), de diepte van het Pleistocene zand (gemiddeld ca. 1 m onder maaiveld), de mogelijke wateroverlast en de beperkte meerwaarde aan kenniswinst in relatie tot de kostprijs van dit onderzoek. In één van de zones die archeologische indicatoren opleverde bleek het echter wel noodzakelijk om een aanvullend evaluerend onderzoek te doen. Hiervoor werd een alternatieve strategie vooropgesteld.

Alle details van het prospectief vervolgonderzoek naar de aanwezigheid en bewaring van steentijdvindplaatsen in het studiegebied (aangeduid als fase 2 van het vooronderzoek) worden in hoofdstuk 5 verder toegelicht.

3.5.3 Advies omtrent prospectief archeologisch en historisch-cartografisch vervolgonderzoek naar recentere bewoning

Het proefsleuvenonderzoek naar recentere archeologische vindplaatsen kon in de vier geselecteerde zones met een potentieel voor prehistorische vindplaatsen pas van start gaan nadat deze vindplaatsen adequaat in kaart werden gebracht en onderzocht. De overige zones, die een laag potentieel voor behoudenswaardige steentijdvindplaatsen bevatten, werden vrijgegeven voor het proefsleuvenonderzoek waarbij door de uitvoerder de vraag werd gesteld naar het nut van een vlakdekkend proefsleuvenonderzoek over het totaal van deze zones. Centraal in het noordelijke deel bevindt zich immers de diepste insnijding van de paleogeul waarin zich een dik veenpakket gevormd heeft. De verwachting voor de aanwezigheid van archeologische sporen werd voor deze zone als erg laag ingeschat. In combinatie met de problemen die proefsleuven in dergelijke natte, moeilijke contexten met zich meebrengen indien geen bemaling aanwezig is, werd voorgesteld om het nut van verder onderzoek in deze zone eerst te bespreken met het bevoegde gezag en hiervoor het advies van de ADW in te winnen, die ruime ervaring heeft met middeleeuwse occupatie van het gebied.

Voorts werd ook contact opgenomen met het team onder leiding van Tim Soens van de Universiteit Antwerpen voor een bijkomende historisch-cartografische studie van het gebied in de middeleeuwse en post-middeleeuwse perioden, gezien hun ruime expertise op dit vlak. Tot slot werd aangeraden om op korte termijn een paleo-ecologische (en radiometrische) analyse van het veenpakket en de boven- en onderliggende pakketten uit te voeren om meer vat te krijgen op de landschappelijke ontwikkeling van het studiegebied en om deze ontwikkeling in een beter tijds kader, in relatie tot de menselijke aanwezigheid in het gebied, te kunnen plaatsen.

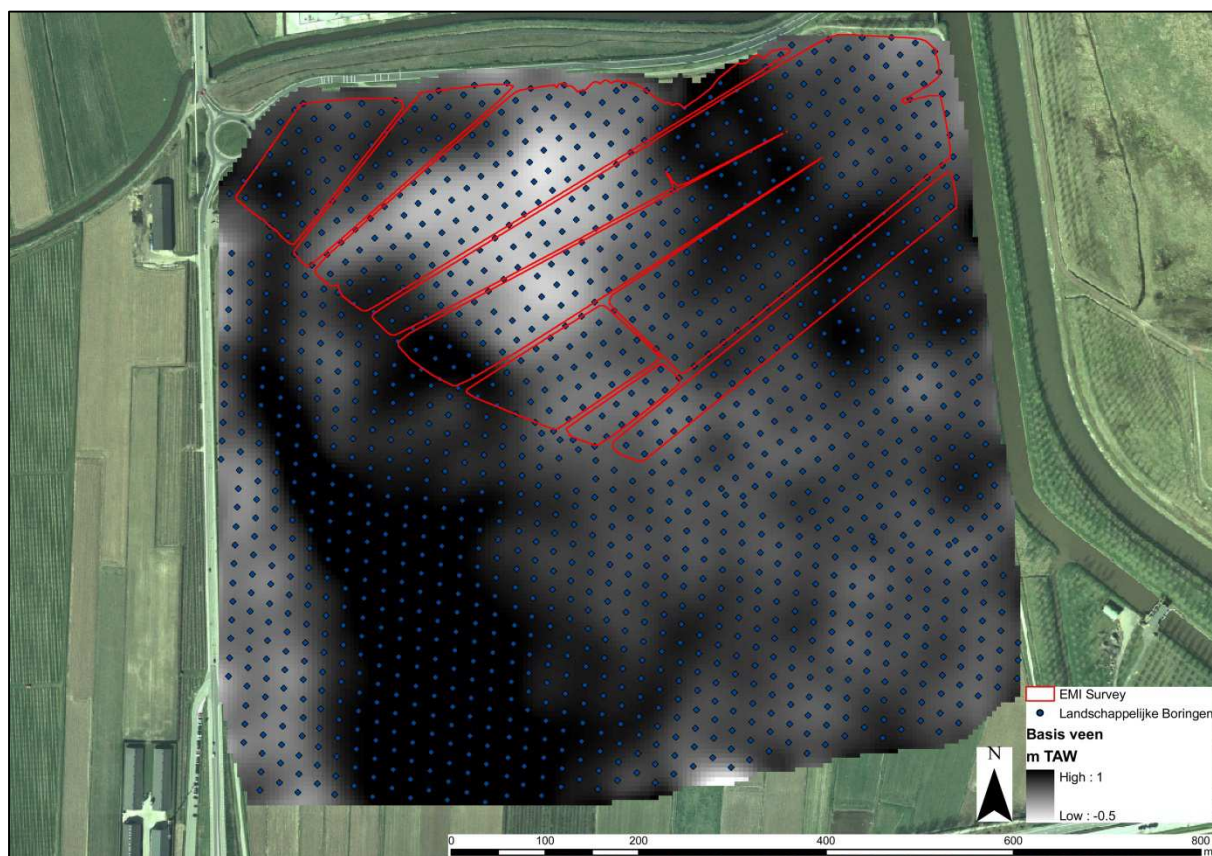
Alle details van het prospectief vervolgonderzoek naar de aanwezigheid en bewaring van vindplaatsen uit recentere periodes in het studiegebied (aangeduid als fase 3 van het vooronderzoek) worden in hoofdstuk 6 verder toegelicht.

4 HET GEOFYSISCHE ONDERZOEK

4.1 Inleiding

Een geofysische prospectie van een deel van het studiegebied was oorspronkelijk niet voorzien in de studieopdracht maar werd door GATE kosteloos aangeboden aan de opdrachtgever.

Op 3, 4 en 27 juni 2013 werd, door de Onderzoeksgroep Ruimtelijke Bodeminventarisatietechnieken van de UGent (ORBIT), onder leiding van Prof. Dr. Marc Van Meirvenne, en de Onderzoeksgroep Prehistorie van de UGent, onder leiding van Prof. Dr. Philippe Crombé, een gedeelte van de percelen langs de Schoorhavenweg te Verrebroek onderzocht door middel van een elektromagnetische inductiesensor (figuur 4.1). Het veldwerk werd uitgevoerd door Jeroen Verhegge (archeoloog-geofysisicus, UGent) en Valentijn Van Parys (technicus ORBIT). De dataverwerking werd uitgevoerd door Jeroen Verhegge en de validering van de resultaten werd via proefsleuven en kijkvensters op het terrein gedaan door GATE bvba in samenwerking met Jeroen Verhegge.



Figuur 4.1: Geofysisch survey gebied op achtergrond van paleolandschappelijke boringen.

Dit onderzoek vond plaats in het kader van het doctoraatsonderzoek van Jeroen Verhegge en in het breder kader van het interdisciplinair FWO-project 'Een archeologische verkenning van de land-zee

overgangszone in Doelpolder Noord: Impact van zeespiegelstijgingen op het paleolandschap en de menselijke bewoning van de prehistorie tot de middeleeuwen¹⁷⁶.

Enkele voorlopige resultaten zullen hieronder besproken worden. Het moet worden benadrukt dat deze resultaten niet definitief zijn, omdat slechts een deel van de data reeds verwerkt is. Definitieve publicatie is gepland in de loop van 2014 en 2015 in een nog te bepalen tijdschrift. De actoren in het archeologische onderzoek van het te ontwikkelen gebied zullen hiervan op de hoogte worden gehouden.

4.2 Doel- en vraagstellingen

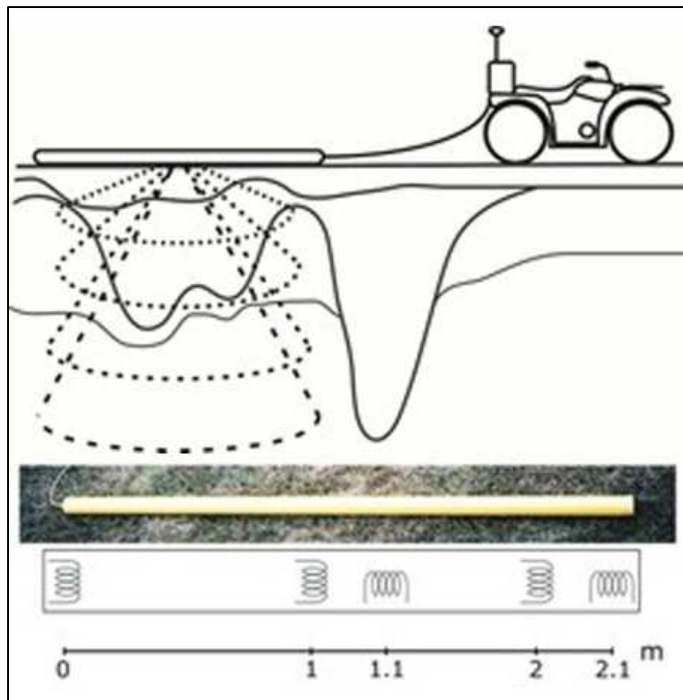
Het initiële doel van deze prospectie was het testen van methodes voor het karteren van de geofysische variabiliteit in de ondergrond van ondiepe polders, veroorzaakt door het golvende prehistorische landschap in het te ontwikkelen gebied, zoals gekend uit de paleolanschappelijke boringen die reeds op het terrein uitgevoerd waren. Op basis hiervan werd een deel van het terrein met een oppervlakte van 20 ha met zoveel mogelijk dergelijke variabiliteit geselecteerd, rekening houdend met toegankelijkheid van de percelen op het moment dat het meettoestel beschikbaar was. Tegelijkertijd was het ook een uitgelezen kans om de resultaten uit nieuwe methodes kwalitatief en kwantitatief te vergelijken met deze van het booronderzoek, zoals in een 'commerciële' archeologische context kan worden uitgevoerd. Bijgevolg kan een zo kosten-efficiënt mogelijke onderzoeksstrategie voorgesteld worden bij het prospecteren en evalueren van het begraven archeologische landschap in andere vergelijkbare contexten in de (Schelde-)polders.

4.3 Methode

4.3.1 De geofysische methode

De gebruikte sensor werkt op basis van de respons van de bodem op een laagfrequent altemnerend elektromagnetisch veld ten gevolge van elektromagnetische inductie (figuur 4.2). In een zendspoel wordt immers een primair magnetisch veld opgewekt, waardoor in de bodem eigen kleine elektrische stroompjes ontstaan met hun eigen magnetisch veld (het geïnduceerde veld). Zowel het primaire als geïnduceerde veld creëert in één of meerdere ontvangspoelen een elektrische stroom, die in verband kan gebracht worden met de elektrische geleidbaarheid (EG) en de magnetische susceptibiliteit (MS). De EG is de mate waarin een object elektrische stroom geleidt en de MS is de ontvankelijkheid van een materiaal om door een magnetisch veld gemagnetiseerd te worden. Door de sensorconfiguratie stellen de gemeten waarden eigenlijk de geïntegreerde eigenschappen voor van alle variaties in een zeker bodemvolume en niet over één uniforme materiaalcategorie. Men spreekt dus in de resulterende data van 'schijnbare' elektrische geleidbaarheid (Egs) en magnetische susceptibiliteit (MSs).

¹⁷⁶ Verhegge *et al.* 2012.



Figuur 4.2: Schematische voorstelling van de geofysische methode

De EG van de ondergrond wordt voornamelijk bepaald door de textuur (van zand tot klei of organisch materiaal), zoutgehalte en vochtgehalte van de bodem. Archeologische materialen zoals (bak-)stenen fundamenteën, metalen objecten of grachtvullingen rijk aan stenig afval of kleilig of organisch materiaal kunnen voor een afwijkende EG van de bodem zorgen.

De MS varieert voornamelijk ten gevolge van ijzer in de bodem. Deze variaties kunnen een gevolg zijn van de hoeveelheid ijzer die aanwezig is ten gevolge van uit- of inlozing. Ze kunnen ook het gevolg zijn van de verschillende magnetische eigenschappen van de soorten ijzerhoudende mineralen die gevormd worden door natuurlijke bodemprocessen. Organisch materiaal en bacteriën kunnen ook magnetische ijzermineralen omvormen. Archeologische oorzaken van afwijkingen van de natuurlijke magnetische susceptibiliteit in de ondergrond kunnen vergelijkbare oorzaken hebben. Ook metalen objecten, verstoring van het natuurlijke bodemprofiel door uitgravingen of door boven Curie-temperatuur¹⁷⁷ verhitte materialen zoals bakstenen en andere keramische materialen, ovens en haarden kunnen van de natuurlijke bodem afwijkende magnetische eigenschappen hebben.

4.3.2 Het terreinwerk

Bij het geofysische onderzoek werd gebruik gemaakt van een elektromagnetische inductiesensor van de fabrikant Dualem, type 21s. Door meerdere ontvangstspoelen te plaatsen op een variërende afstand (1; 1,1; 2 en 2,1 m) en orientatie (horizontaal parallel (HCP) of loodrecht (PRP)) van de zendspoel, meet dit toestel simultaan de EGs en MSs in 4 verschillende bodemvolumes. Hierbij is 70% van de EGs respons van de sensor theoretisch afkomstig van een bodemvolume onder de sensor tot 0,5 m in de 1,1 m-PRP spoelconfiguratie; tot 1 m in de 2,1 m-PRP spoelconfiguratie; tot 1,5 m in de 1 m-HCP spoelconfiguratie en tot 3 m in de 2 m-HCP spoelconfiguratie. De MSs respons van de

¹⁷⁷ Curie-temperatuur is de temperatuur waarop materialen gedemagnetiseerd worden en na afkoeling dus het magnetisch veld opslaan.

PERP configuraties is voornamelijk niet bruikbaar voor archeologische doeleinden. Het dieptebereik van de 1 m en 2 m HCP MSs respons varieert respectievelijk van 0,4 m tot 0,7 m.

De Dualem 21s sensor werd geplaatst in een slee op een hoogte van ongeveer 20 cm boven het grondoppervlak. Deze slee werd aan een snelheid tussen 6 en 8 km/u parallel met de rijrichting gesleept achter een quad-voertuig. Aan deze snelheid kan de sensor om de 20 cm meetgegevens verzamelen. De quad werd gelokaliseerd met een Omnistar differentiële GPS met positionele nauwkeurigheid van ongeveer 10 cm. Deze zorgde eveneens voor de sturing op het terrein waarbij op elk perceel naar parallelle meetlijnen om de 3 m werd gestreefd (figuur 4.3). Een gevolg van deze meetresolutie is dat subtiele niet-lineaire archeologische sporen, kleiner dan 3m, buiten het meetbereik van de sensor kunnen vallen.



Figuur 4.3.: Weergave van de meetlijnen.

4.3.3 Dataverwerking

De ruwe EMI data werden geïnterpolleerd met een lineaire interpolatie tussen de gemeten GPS locaties. Verder werd de afstand tussen de GPS antenne en het middelpunt tussen de zend- en ontvangspoel gecorrigeerd. Vervolgens werden de data gecorrigeerd voor sensor drift. Dit zijn schommelingen in de meetgegevens ten gevolge van veranderende invloeden op het instrument zelf en niet door het verplaatsen van het instrument. Tenslotte werden de variatie tussen de verschillende meetdagen gecorrigeerd en werden de EGs data geïnterpoleerd naar een 0,2 x 0,2 m-grid met *ordinary point kriging* en weergegeven in een grijswaardenschaal of kleurschaal, aangepast aan de visualisatie van de anomalieën, waardoor de resulterende dataplots als het ware een 'scan' van de ondergrond weergeven (figuur 4.4).



Figuur 4.4: EGs dataplot van Dualem 21s 1hcp configuratie.

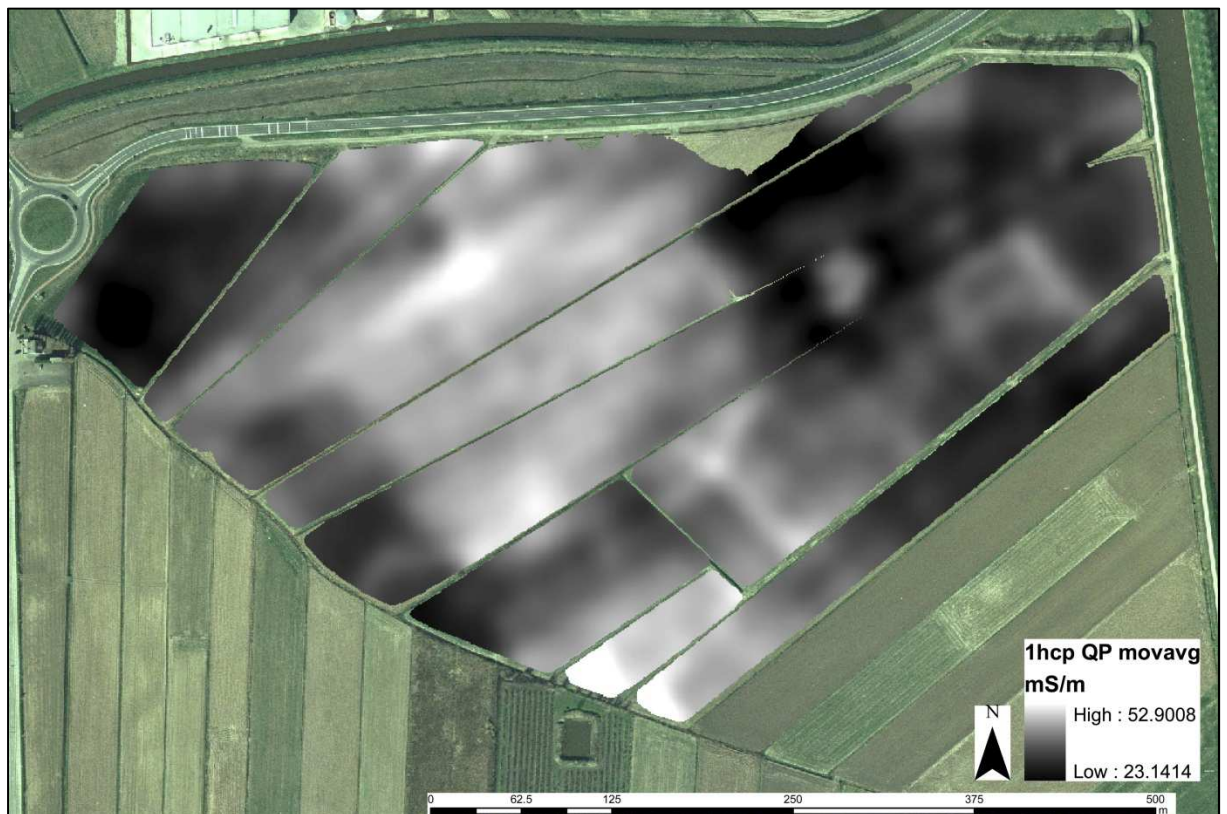
Voorlopig zijn enkel de EGs metingen in de 1 m HCP configuratie verwerkt. Enkel deze meetgegevens zullen dan ook in deze voorlopige interpretaties besproken worden (figuur 4.5). Om dezelfde reden werd ook besloten om een simpele 'moving average'-filter op het verkregen grid toe te passen om de grotere (geologische) variaties te benadrukken (figuur 4.6). De residuele variaties werden apart weergegeven om de kleinere (archeologische) anomalieën in de datasets beter te visualiseren (figuur 4.7).

4.3.4 Terreincontrole

De paleolandschappelijke boringen waren reeds ter beschikking op het moment dat de geofysische metingen werden uitgevoerd. Deze konden dan ook gebruikt worden om de natuurlijke geologische en bodemkundige variaties in de samenstelling van de bodem binnen de gemeten bodemvolumes te interpreteren. Later werden proefsleuven gegraven tot bovenop het aangetroffen veen. De resultaten hiervan kunnen makkelijk worden geconfronteerd met de geofysische anomalieën. Tenslotte werd door GATE de mogelijkheid geboden om enkele anomalieën te controleren door middel van kleine gerichte proefsleuven en kijkvensters. Dit was van belang omdat er anomalieën werden aangetroffen in een zone waar geen systematisch proefsleuven onderzoek zou gebeuren (figuur 4.8).



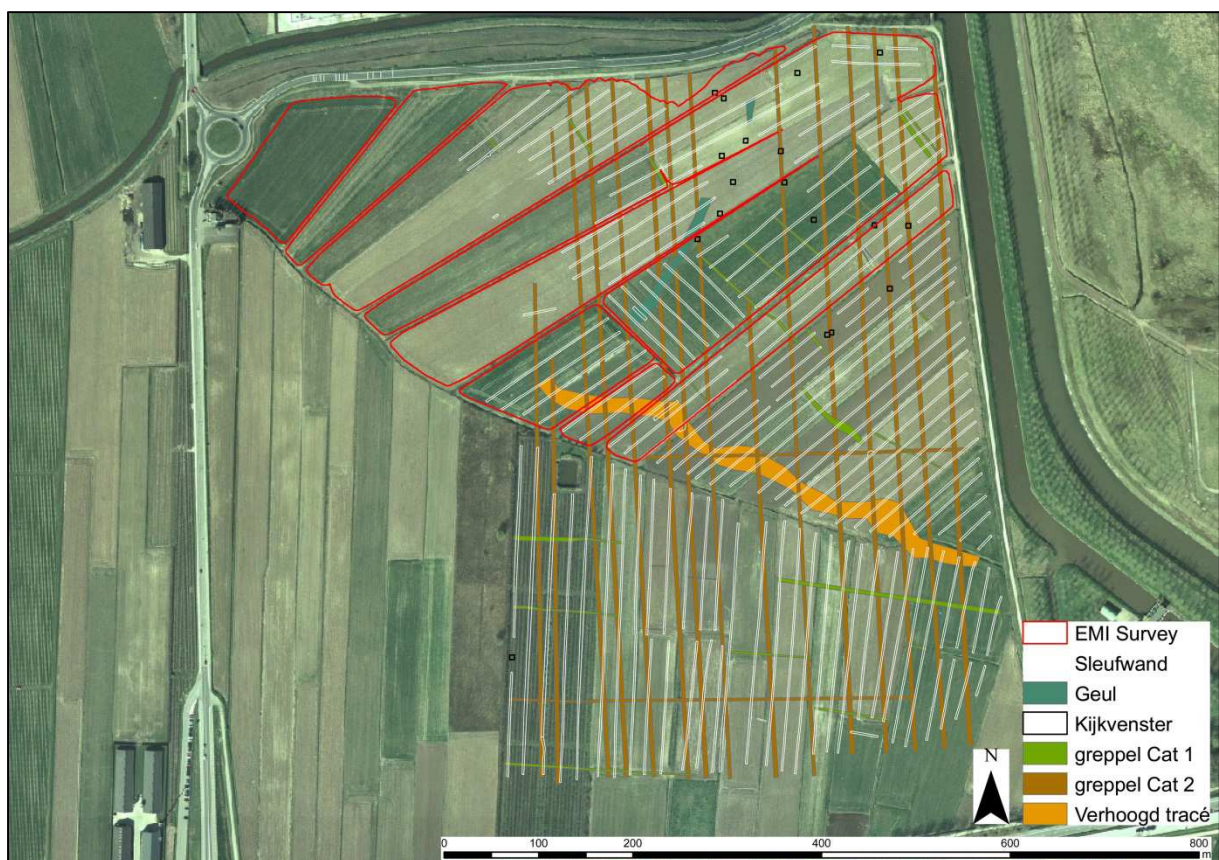
Figuur 4.5.: Interpretatie van de EGs anomalieën.



Figuur 4.6: Moving Average gefilterde EGs dataplot van Dualem 21s 1hcp configuratie.



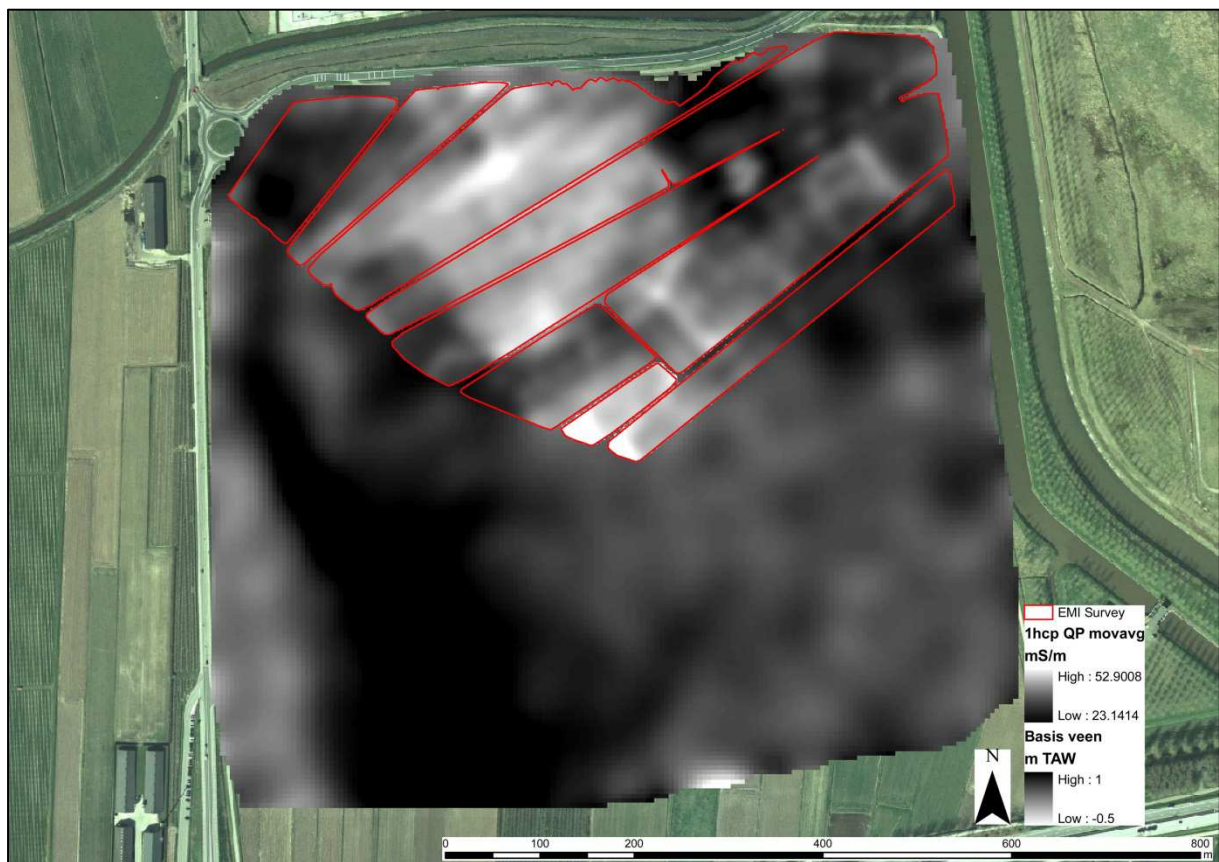
Figuur 4.7: Anomalieën van Moving Average gefilterde EGs dataplot van Dualem 21s 1hcp configuratie.



Figuur 4.8: Geofysisch survey gebied op achtergrond van resultaten proefsleuven.

4.4 Resultaten

De grootschalige resultaten tonen een ruimtelijke variatie die vergelijkbaar is met het hoogtemodel van de veenbasis (figuur 4.9). De lagere conductiviteitswaarden worden veroorzaakt door een grotere hoeveelheid eolisch stuifzand in het gemeten bodemvolume in de hogere landschapsdelen, terwijl de hogere conductiviteitswaarden te verklaren vallen door de grotere hoeveelheid veen in het gemeten bodemvolume in de lagere landschapsdelen. Andere variaties zijn grotendeels veroorzaakt door uitgravingen in de zandige sedimenten die zijn opgevuld met meer kleiig materiaal of het gevolg van variaties tussen de percelen die momenteel nog niet helemaal uit de data konden worden verwijderd.

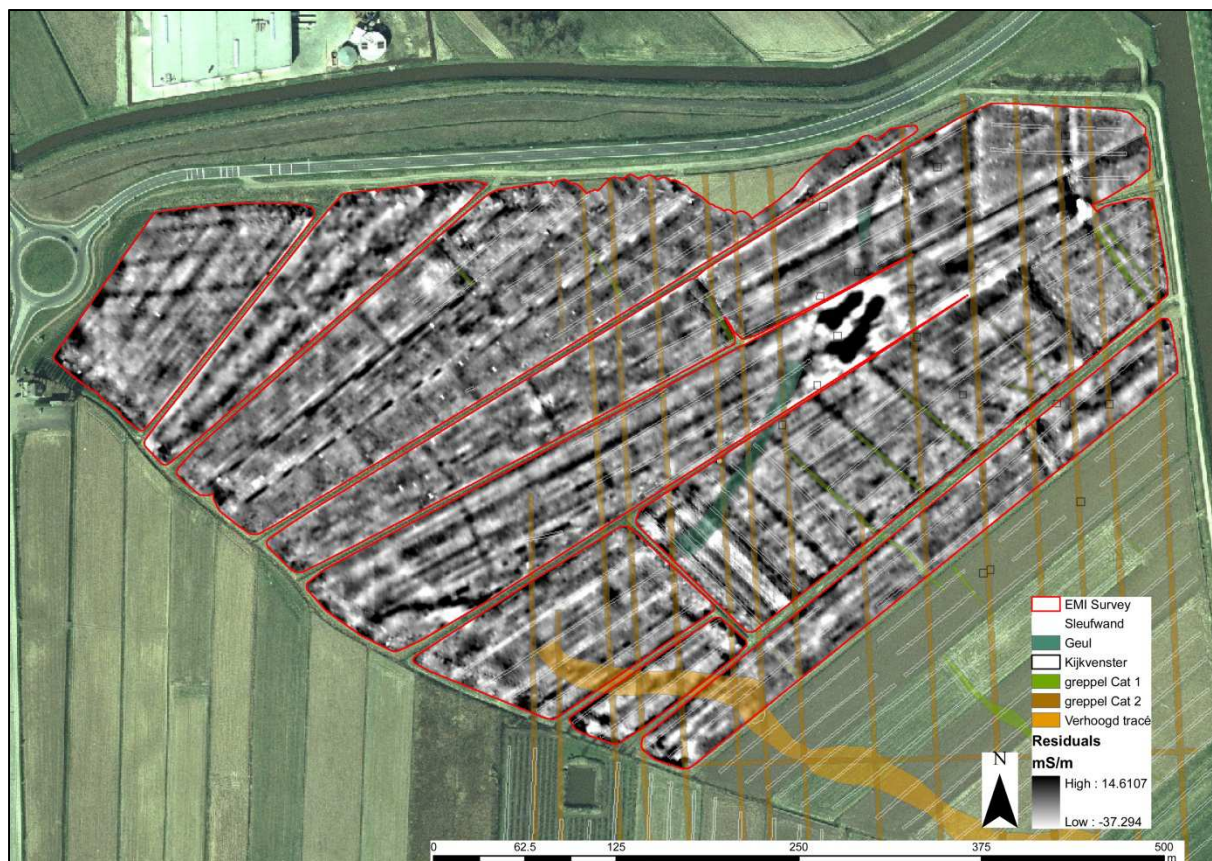


Figuur 4.9.: Moving Average gefilterde EGs dataplot van Dualem 21s 1hcp configuratie op achtergrond van het hoogtemodel van de basis van het veen.

De residuele anomalieën geven de kleinere anomalieën weer. Deze kunnen grotendeels in verband gebracht worden met structuren die aangetroffen zijn tijdens het proefsleuvenonderzoek (figuur 4.10).

Zo kan de meerderheid van de geul- en greppelfragmenten van categorie 1 en 2 herkend worden in de dataset (figuur 4.5: nr 87, 89, 90, 94). Het verhoogde tracé kan eveneens deels waargenomen worden maar veroorzaakt slechts een subtiel EGs contrast (figuur 4.5: nr 92, 93, 98). Sommige greppels van categorie 1 en 2 die wel herkenbaar zijn als anomalieën, konden (voorlopig) niet met proefsleuven onderzocht worden omdat ze in zones met mogelijke bewaarde steentijdsites liggen. Ongeveer 260 m ten noorden van de meest noordelijke oost-west georiënteerde categorie 2-greppel

werd in de depressie in het prehistorische landschap een brede, oost-west georiënteerde anomalie met licht verhoogde EGs waargenomen. Hier werden omwille van de lage archeologische verwachting geen systematische proefsleuven getrokken. Op basis van de geofysische beelden werd hier met een gerichte proefsleuf een nog niet eerder vastgestelde oost-west georiënteerde categorie 2-greppel aangetroffen (figuur 4.5: nr 86). Deze ligt mogelijk in het verlengde van de sporen 476 en 469, die niet geïnterpreteerd werden. Loodrecht hierop werd eveneens een noord-zuid georiënteerde categorie 2-greppel ontdekt in een andere gerichte sleuf (figuur 4.5: nr 80, 81). Beiden veroorzaken echter brede, slechts licht verhoogde EGs anomalieën terwijl de overige categorie 2-greppels door smallere anomalieën gekenmerkt worden.



Figuur 4.10: Residuele anomalieën van Moving Average gefilterde EGs dataplot van Dualem 21s 1hpc configuratie onder de resultaten van de proefsleuven (50% transparant).

Een paar anomalieën (figuur 4.5: nr 4-13) die parallel door het onderzoeksgebied slingeren en de geul ter hoogte van een mogelijke drinkpoel (zie verder) kruisen, werden enkel als spoor 395 en 422 gekarteerd tijdens het proefsleuvenonderzoek. Verder werden deze niet herkend terwijl ze duidelijk zichtbaar zijn in de geofysische data. Daarom werden ze verder naar het westen met een gerichte proefsleuf onderzocht. Ook hierin konden ze niet herkend worden. Vermoedelijk gaat het hier om een verandering in textuur of compactie die visueel niet waarneembaar is. Verdere verwerking van geofysische metingen die werden verzameld in deze proefsleuf moeten hierover uitsluitsel geven.

Een laatste categorie anomalieën werd op het terrein met gerichte sleuven gevalideerd op locaties waar systematische proefsleuven onmogelijk waren omdat er mogelijk bewaarde steentijdsites aanwezig waren. Bij het aanleggen van de kijkvensters voor de evaluatie van de artefactclusters kon

één van twee grote anomalieën met hoge EGs (figuur 4.5: nr 1, 2) langs de geul zo herkend worden als een mogelijke drinkpoel voor vee.

Verder werd bij het controleren van een circulaire hoge EGs anomalie (figuur 4.5: nr 0) in sleuf 66 eveneens een recente mestkuil aangetroffen.

Ten slotte werden in de proefsleuven een aantal archeologische sporen aangetroffen die niet of moeilijk als dusdanig herkenbaar waren in de reeds verwerkte geofysische data. Dit is voornamelijk het geval voor de categorie 2-greppels die in het lager gelegen deel van het paleolandschap gelegen zijn. Enerzijds is het mogelijk dat ze slechts een beperkt geofysisch contrast veroorzaken in het gemeten bodemvolume. Anderszijds zou het kunnen dat ze een kleinere dimensie hebben dan de tussenlijnafstand, of parallel tussen de meetlijnen lopen.

4.5 Conclusie

De eerste voorlopige resultaten van het elektromagnetisch onderzoek tonen de grote correlatie van de hoogtekkaart van de basis van het veen (en ook de dikte van dit veen) verkregen door middel van de landschappelijke boringen met de grootschalige variaties in de EGs data. Verwerking van de overige EGs configuraties kan de mogelijkheid scheppen om de EGs data te modelleren tot een hoogtemodel van de basis van het veen. De EMI survey biedt dan ook een efficiënte manier om de topografie van het prehistorische landschap te reconstrueren. In een volgende evaluatiefase dient de bewaringsgraad van begraven bodems dan gedetermineerd worden door middel van evaluerende en validerende landschappelijke boringen. Omdat met EMI de (paleo-)landschappelijke eenheden in grotere resolutie gekarteerd worden, kan ook een meer verfijnde keuze gemaakt worden in het vervolg van de archeologische evaluatie door middel van archeologische boringen voor de detectie van prehistorische artefactclusters.

De grote afstand tussen de meetlijnen (d.w.z. 3 m) was gericht op het karteren van grote landschappelijke, geomorfologische eenheden in het prehistorische landschap. Naast deze resultaten zijn bovendien ook een deel van de (post-)middeeuwse archeologische sporen in de reeds verwerkte EGs data aangetroffen. Verdere verwerking kan meer sporen aan het licht brengen. Validerende kijkvensters en proefsleuven door de gekarteerde anomalieën lieten toe om de chronologie en de functie ervan te interpreteren. In dit specifieke onderzoeksproject lijken de resultaten van EMI met meetlijnen elke 3 m, in combinatie met gerichte validatiesleuven, in grote lijnen vergelijkbare resultaten op te leveren als systematische proefsleuven. Een aantal sporen werden niet gekarteerd met de EMI of waren slechts vaag zichtbaar op de EMI-data en waren wel zichtbaar bij het proefsleuvenonderzoek.

Daarnaast toonde het geofysische onderzoek ook de aanwezigheid van bepaalde greppels in zones waar niet systematisch gesleufd kon worden. Hierbij viel op dat de meer recente (i.e. postmiddeleeuwse) sporen zeer duidelijk waren op de EMI-data. Ook de vermoede vol- tot laatmiddeleeuwse sporen waren zichtbaar, maar vager en ook niet overal even duidelijk in het gebied. Een groot aantal van de categorie 2-greppels kwam tot uiting en dit systeem was vooral duidelijk zichtbaar in de volgens de paleotopografie hogere zones. Het verhoogde wegtracé was slechts vaag zichtbaar in de beelden, maar hierbij moet vermeld worden dat het gedeelte van het

wegtracé dat werd onderzocht met geofysisch onderzoek minder goed bewaard was (dikte kleipakket) dan het centrale en oostelijke gedeelte dat op percelen lag waar geen EMI-onderzoek plaats vond.

Het succes van de survey valt te verklaren omdat het onderzochte terrein grote lineaire structuren bevat en geen kleine discrete nederzettingssporen. Laatstgenoemden vereisen immers een aangepaste survey strategie met hogere meetresoluties en zijn soms moeilijk meetbaar.

Al bij al leverde het onderzoek zowel op het vlak van landschappelijke kartering als op het vlak van archeologische kartering interessante resultaten op. In combinatie met de uitgevoerde boor- en proefsleuvenonderzoeken leveren ze een zeer compleet beeld op van zowel het paleolandschap als van de sporen van menselijke aanwezigheid in het gebied. Een doordachte combinatie van diverse prospectietechnieken die elkaar aanvullen en een fasering van die onderzoeksfasen kunnen in de toekomst toelaten om afhankelijk van de ondergrond en de vraagstellingen efficiënter en kwaliteitsvol vooronderzoek te verrichten.

5 KARTERING & WAARDERING VAN STEENTIJDVINDPLAATSEN

5.1 Inleiding

Op basis van de resultaten van de paleolandschappelijke boringen (zie hoofdstuk 3) werden vier afzonderlijke zones afgebakend voor een prospectief archeologisch vervolgonderzoek. In onderhavig hoofdstuk worden eerst de eisen van dit karterend en waarderend vervolgonderzoek naar de aanwezigheid en bewaring van prehistorische vondstconcentraties in de vier geselecteerde zones uit de doeken gedaan (paragraaf 5.2.). Dit onderzoek bestond in de eerste plaats uit archeologische boringen (paragraaf 5.3.), aangeduid als fase 2a, die in twee van de zones vervolgens werden aangevuld met een waarderend kijkvenster- en testvakkenonderzoek (paragraaf 5.4.), aangeduid als fase 2b. Voor elk van beide fases worden in de volgende paragrafen de vooropgestelde doel- en vraagstellingen, de toegepaste werkwijze en de verkregen resultaten toegelicht die leiden tot advisering naar eventueel vervolgonderzoek, d.w.z. een bewaring *in-* of *ex-situ* van vindplaatsen uit de steentijd die als behoudenswaardig worden gewaardeerd.

5.2 Operationele ontwerpeisen

De eisen die in de *Bijzondere Voorwaarden* aan een vervolgonderzoek naar de aanwezigheid en bewaring van steentijdvindplaatsen zijn gesteld, werden tijdens de uitvoering van het archeologische vooronderzoek in onderlinge overeenkomst tussen bevoegd gezag, opdrachtgever en uitvoerder gedeeltelijk bijgesteld. Dit betekent dat het archeologische booronderzoek werd uitgevoerd zoals vooropgesteld, maar dat het eventueel uitvoeren van proefputten, op advies van de uitvoerder, vervangen werd door een kijkvenster- en testvakkenonderzoek (waarvoor in de *Bijzondere Voorwaarden* dus geen minimeisen werden geformuleerd).

Volgende eisen werden aan het archeologische booronderzoek gesteld¹⁷⁸:

- de boringen moeten toelaten om archeologische vondstconcentraties op te sporen;
- de boringen worden uitgevoerd met een Edelmanboor ($\varnothing=10, 15$ of 20 cm) in een verspringend driehoeksgrid van maximaal 10×10 m dat plaatselijk wordt verdicht tot 5×5 m indien een concentratie van vondsten wordt aangetroffen;
- de boringen worden uitgevoerd tot minstens 15 cm doorheen het relevante archeologische niveau;
- de x-, y- en z-coördinaten van de boorpunten worden opgemeten met een *total station*;
- alle boringen worden weergegeven op een gegeorefeerd overzichtsplan, inclusief projectie op de topografische kaart;
- de bodemopbouw in elke boring wordt beschreven volgens het FAO Unesco systeem, waarbij de dikte, aard en gaafheid van de horizonten/afzettingen wordt bepaald en waarbij de bewaring van veen nauwkeurig wordt beschreven;

¹⁷⁸ OE 2012: 7-8. Voor de minimale eisen die aan het proefputtenonderzoek werden gesteld, wordt eveneens naar deze referentie verwezen. Gezien deze werkwijze in de loop van het traject in onderling overleg werd vervangen door een kijkvenster- en testvakkenonderzoek wordt er in dit eindrapport verder niet op in gegaan.

- het archeologisch relevante niveau wordt bemonsterd waarbij de monsters nat worden gezeefd op een maaswijdte van 1 mm;
- de gezeefde monsters worden vervolgens onderzocht op de aanwezigheid van eco- en artefacten die per boornummers worden ingezameld, met aanduiding van de horizont en/of afzetting waaruit ze afkomstig zijn. De vondsten worden aangeduid op een verspreidingsplan;
- het archeologische booronderzoek resulteert in een gemotiveerd advies voor een eventueel vervolgonderzoek.

5.3 Het archeologische booronderzoek

5.3.1 Doel- en vraagstellingen

De archeologische kartering, die de tweede fase van het prehistorische onderzoekstraject vormt, liep van 1 juli tot 8 oktober 2013 (figuur 5.1). Het doel van deze fase was het testen van de geformuleerde hoge verwachting ten aanzien van de aanwezigheid van goed bewaarde afgedekte steentijdvindplaatsen in vier zones (zones 1 t.e.m. 4) geselecteerd op basis van de resultaten van het paleolandschappelijke booronderzoek. De overige delen van het studiegebied werden buiten beschouwing gelaten en vrijgegeven voor de uitvoering van het proefsleuvenonderzoek. De kartering was specifiek gericht op het vaststellen van de aanwezigheid en het inschatten van de bewaring van afgedekte steentijdvindplaatsen die gekenmerkt worden door hun vondstverspreidingen.

5.3.2 Methode

De archeologische prospectie werd uitgevoerd door middel van 2761 manuele boringen (Edelman \varnothing = 12 cm) in een verspringend driehoeksgrid (10 x 10 m), dat in zone 3 rond een aantal geïsoleerde positieve boorpunten vervolgens werd verdicht (5 x 5 m). Alle boorpunten werden uitgezet door een landmeter-expert¹⁷⁹ en werden per zone voorzien van een individueel, per zone doorlopend nummer. Archeologische boringen in zone 1 werden aangeduid met de nummers 3001 t.e.m. 3034 (N=34); in zone 2 met de nummers 2001 t.e.m. 2194 (N=194), in zone 3 met de nummers 4001 t.e.m. 4805 en voor de extra boringen 7001 t.e.m. 7036 en 7101 t.e.m. 7111 (N=852). In de grootste zone 4 met de nummers 5001 t.e.m. 6662 en voor de extra boringen 7037 t.e.m. 7049 (N=1681). Voor elk boorpunt zijn x-, y- en z-coördinaten beschikbaar. In zone 4 werd omwille van de huidige perceelsoriëntatie gekozen voor twee aparte oriëntaties van het boorgrid (resp. boornummers 5001 t.e.m. 5396 en 5397 t.e.m. 6662). Op de vereenvoudigde boorfiches werd per boring telkens de bodemopbouw en de locatie(s) van de monsters genoteerd.

Uit 2713 van de boringen konden bodemmonsters uit de top van het Pleistocene sediment in plastic emmers worden ingezameld. Deze werden vervolgens volgens de geijkte methode met grondwater ter plaatse nat gezeefd over een maaswijdte van 1 mm, nadien aan de lucht gedroogd waarna het gedroogde zeefresidu werd onderzocht op de aanwezigheid van archeologische indicatoren (d.w.z. lithische artefacten, aardewerk, verbrand/onverbrand bot, verkoold plantaardig materiaal m.u.v. houtskool). Enkel eenduidige indicatoren voor prehistorische vindplaatsen werden weerhouden voor

¹⁷⁹ J. Van Hooreweghe, MEET-HET.

het verwerken van de resultaten; twijfelachtige en niet-prehistorische archeologische indicatoren werden wel bijgehouden maar niet verwerkt.



Figuur 5.1: Sfeeropnamen van de archeologische boringen.

Alle boorfiches werden gedigitaliseerd (bijlage 2) Op basis van de nieuw ingezamelde data werd een verspreidingskaart van de prehistorische indicatoren vervaardigd en werden de bestaande kaarten van de landschappelijke opbouw van het gebied verder verfijnd. Zo kon de variatie in de lokale bodembewaring aan de hand van de archeologische boorbeschrijvingen in combinatie met de eerdere data uit de landschappelijke boringen meer in detail worden afgebakend. Beide kaarten, d.w.z. deze van de vondstverspreiding en deze van de bodembewaring, werden vervolgens met elkaar vergeleken. Het advies naar vervolgonderzoek werd opgesteld op basis van de gecombineerde data uit de verschillende kaarten uit de verschillende fases van het onderzoek.

Methodologische beperkingen

Voor een correcte interpretatie van de resultaten is het van groot belang te wijzen op het feit dat de meest betrouwbare resultaten voor een kartering en waardering van prehistorische vindplaatsen die gekenmerkt worden door hun vondstverspreidingen worden verkregen door systematisch gebruik te maken van een boorgrid met hoge resolutie, bij voorkeur 5 x 5 m, een benadering die gezien de enorme omvang van het studiegebied nauwelijks haalbaar was. Bij de toepassing van lagere gridresoluties is de interpretatie, vooral van die zones die geen eenduidige archeologische indicatoren opleverden, beduidend minder evident en dient er rekening mee te worden gehouden dat kleinere vindplaatsen en/of vindplaatsen met een lagere vondstdensiteit systematisch gemist (kunnen) worden.

5.3.3 Resultaten

Een samenvattend overzicht van de archeologische boringen is opgenomen in tabel 5.1. In de volgende paragrafen word eerst stilgestaan bij de bodemontwikkeling en -bewaring zoals geobserveerd in de archeologische boringen en vervolgens bij de archeologische indicatoren die werden aangetroffen in de bodemonsters.

5.3.3.1 Aanvullende inzichten omtrent de lokale bodemontwikkeling en -bewaring

Zowel het landschappelijke als het archeologische booronderzoek hebben de aanwezigheid van een uitgestrekt, goed bewaard prehistorisch landschap aangetoond en daarmee het grote belang van dit gebied nogmaals onderstreept. Het archeologische booronderzoek heeft aanvullende inzichten verschaft omtrent de lokale bodemontwikkeling en -bewaring ter hoogte van de vier zones.

5.3.3.1.1 Bodemontwikkeling

De resultaten uit de paleolandschappelijke boringen konden worden bevestigd, namelijk dat de bodemontwikkeling, d.w.z. de mate waarin bodemhorizonten zich hebben gevormd, over het gebied heel variabel is en deels gerelateerd kan worden aan de topografische ligging en/of de afdekking door recentere sedimenten.

Dit wil onder meer zeggen dat op lager gelegen terreindelen mogelijk een minder sterke of andere vorm van bodemontwikkeling heeft plaatsgevonden dan op hogere delen; hetzelfde geldt voor die zones die al dan niet werden afgedekt door veenpakketten. Deze variabele bodemontwikkeling staat grotendeels los van de bodembewaring met als mogelijke uitzondering de gedeeltelijke afknotting van hoger gelegen, niet door veen afgedekte, topografische elementen.

DETAILS PER ZONE	ZONE 1	ZONE 2	ZONE 3	ZONE 4	TOTAAL
<i>oppervlakte (in m²)</i>	3.135	18.543	81.399	167.132	270.209
<i>aantal uitgezette boringen</i>	34	194	852	1681	2761
<i>boornummers</i>	3001-3034	2001-2194	4001-4805 7001-7036 7101-7111	5001-6662 7037-7049	-
<i>aantal uitgevoerde boringen</i>	34	194	849	1673	2750
<i>aantal niet-uitgevoerde boringen</i>	0	0	3	2	11
<i>aantal bemonsterde boringen</i>	34	192	834	1663	2723
<i>aantal niet-bemonsterde boringen</i>	0	2	15	12	29
<i>aantal boormonsters</i>	34	192	845	1663	2718
<i>aantal boringen met indicatoren</i>	0	0	17	110	127
<i>aantal indicatoren</i>	0	0	87	327	414
<i>max. aantal indicatoren/boring</i>	0	0	47	59	59
<i>aantal boringen met lithische artefacten</i>	0	0	17	107	124
<i>max. aantal boringen met HZ¹⁸⁰</i>	0	0	0	4	4
<i>aantal boringen met VB¹⁸¹</i>	0	0	0	1	1
<i>aantal lithische artefacten</i>	0	0	87	313	400
<i>aantal HZ</i>	0	0	0	4	4
<i>aantal VB</i>	0	0	0	10	10
<i>max. aantal lithische artefacten/boring</i>	0	0	47	59	59
<i>max. aantal HZ/boring</i>	0	0	0	1	1
<i>max. aantal VB</i>	0	0	0	10	10

Tabel 5.1: Samenvattend overzicht van de resultaten van het archeologische booronderzoek.

5.3.3.1.2 Bodembewaring

Rekening houdend met de beperkingen inherent aan boorobservaties kan gesteld worden dat de (Pleistocene) bodembewaring, d.w.z. de mate waarin bodemhorizonten na hun vorming verstoord werden, globaal genomen over de vier zones goed tot zeer goed is, met een ruime verspreiding van intacte tot quasi intacte afgedekte bodemprofielen. Lokaal komen verspreid over het gebied weliswaar lokale lineaire verstoringen voor (grachtsporen), die ook via de proefsleuven- en geofysische onderzoeken uitvoerig in kaart werden gebracht (zie hoofdstukken 4 en 6). Het vermengde karakter van verschillende bodemhorizonten in de Pleistocene sedimenten ter hoogte van diverse boringen duidt vermoedelijk op de aanwezigheid van windvalstructuren.

De grote omvang van het studiegebied en de lokaal zeer verschillende bodemontwikkeling laten slechts in beperkte mate toe om betrouwbare kaarten te maken van de conservering op basis van geëxtrapoleerde data. Een meer precieze weergave van de verschillende pedologische contexten is daarom essentieel. Om dit te realiseren werd een kaart van de bodembewaring ter hoogte van de vier zones geconstrueerd aan de hand van een grid van vierkante cellen. Dit grid werd bekomen door eerst een circulaire buffer met een straal van 5 m rond elk boorpunt te genereren. Aan de hand van de *envelope to polygon* tool in ArcGis 10 werden hieruit dan vierkante cellen van 10 x 10 m gecreëerd rond elke boring. Het resultaat is een polygonenlaag met een regelmatig grid van aaneensluitende cellen. Omwille van kleine variaties bij het uitzetten van de boorpunten op het terrein is er tussen

¹⁸⁰ HZ = verkoolde hazelnootfragmenten.

¹⁸¹ VB = fragmenten verbrand bot.

sommige van de cellen echter wel een kleine leemte of overlapping. Aan elke cel werd vervolgens de informatie van bodembewaring gekoppeld. Er werd hiervoor per zone gewerkt.

Deze werkwijze resulteerde in figuren 5.2 en 5.3, die beide een beeld geven vanaf welke horizont de (podzol)bodem rond de verschillende boorpunten bewaard is. Een typisch podzolprofiel bestaat uit een opeenvolging van een A-, E-, B-, en C-horizonten. In sommige gevallen bestaat er een mengvorm tussen twee opeenvolgende horizonten; dit wordt weergegeven met een schuine streep, bv. B/C-horizont. Per boring wordt op de kaart telkens de hoogst waargenomen horizont van het podzolprofiel getoond. Het kaartbeeld wordt ten slotte nog verfijnd met boringen waar verstoringen en grachten werden aangetroffen. Figuur 5.2 geeft alle horizonten weer, vanaf de A-horizont. Omdat het onderscheid tussen een A-horizont en het bovenliggende veen niet altijd evident te maken is in een boring, werd dezelfde kaart nogmaals gemaakt vanaf de E-horizont (figuur 5..). Aan de hand van de hierboven beschreven methode werden ook kaarten van de veenbewaring en veendikte aangemaakt (figuren 5.4 en 5.5).

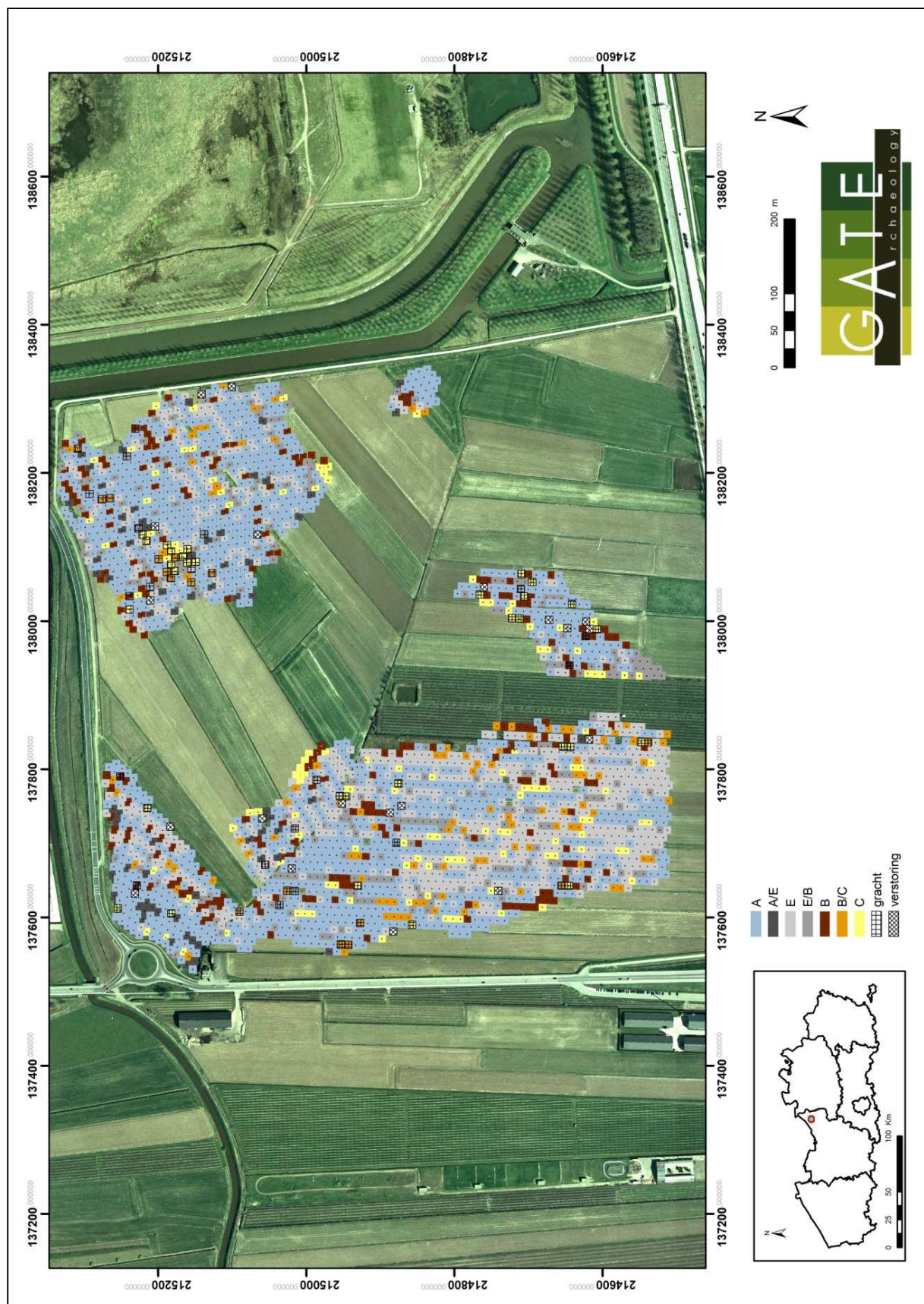
Het kaartbeeld van de bodembewaring zoals weergegeven in figuren 5.2 en 5.3 is vrij complex. Daarom werd een vereenvoudigde afgeleide kaart gemaakt waarbij zones van zeer goede, matige en zwakke bewaring werden afgebakend en waarop ook de verspreiding van de indicatoren werd aangeduid (figuren 5.6 en 5.7). Hiertoe werden de boordata geherinterpreteerd. Goed bewaarde bodemprofielen zonder sporen van erosie aan de basis van het veen/top van het Pleistoceen zand kregen een zeer goede bewaring toegekend (groen). Profielen die niet volledig, maar wel grotendeels bewaard bleven, zoals gedeeltelijke podzolprofielen onder een latere gracht of deels afgetopte profielen in hoger gelegen delen in het paleolandschap kregen een matige bewaring (oranje). Verstoorde profielen, bv. door diepe latere vergravingen of door volledige aftopping, kregen een slechte bewaring (rood). Uit deze kaart blijkt zeer duidelijk de erg goede conservering van het paleolandschap.

5.3.3.2 Archeologische indicatoren

5.3.3.2.1 Aanwezigheid en variatie van prehistorische indicatoren

Enkel ter hoogte van de meer omvangrijke zones 3 en 4 leverde de toegepaste methode boringen met indicatoren op. Deze zijn indicatief voor de aanwezigheid van prehistorische vindplaatsen ter plaatse (tabel 5.1; figuur 5.8). Het valt niet uit te sluiten dat de afwezigheid van positieve boringen in de kleinere zones 1 en 2 deels verklaard kan worden door de toegepaste methode. Na overleg met het bevoegde gezag en de opdrachtgever werden beide zones vrijgegeven voor de proefsleuven.

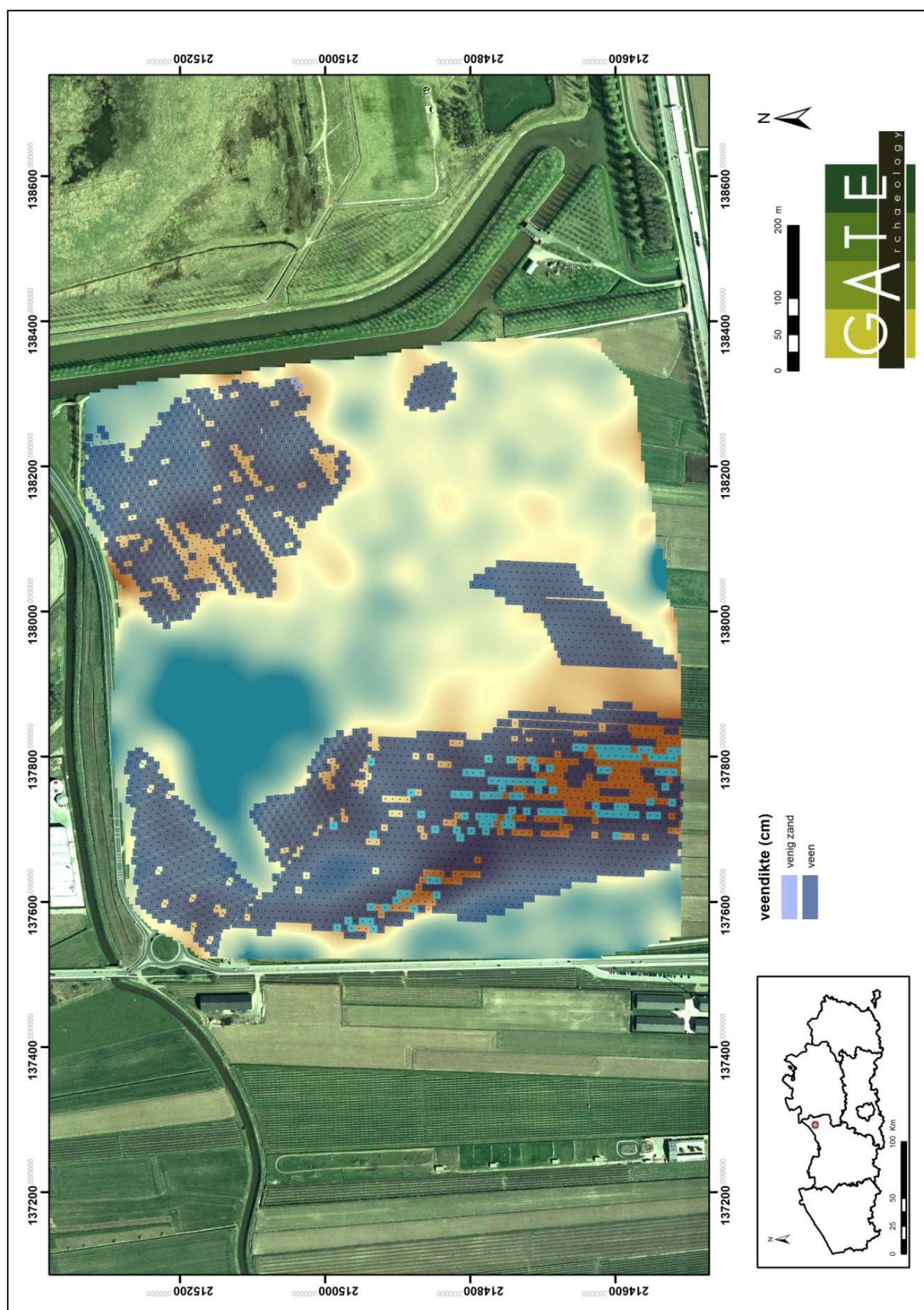
In zones 3 en 4 werden talrijke eenduidige prehistorische indicatoren ingezameld (tabel 5.1; figuren 5.6 t.e.m. 5.8). Het gaat voornamelijk om lithische artefacten, maar ook om fragmenten van verkoolde hazelnootschelpen en verbrand bot. In zone 3 werden 87 prehistorische indicatoren aangetroffen in ca. 2% van de bemonsterde boringen (N=17), zone 4 bevatte 327 indicatoren in 6,6% van de bemonsterde boringen (N=110). Het gaat voor beide zones in totaal om 400 lithische artefacten, vier verkoolde hazelnootschelpen en 10 fragmenten verbrand bot, naast enkele scherven middeleeuws aardewerk.



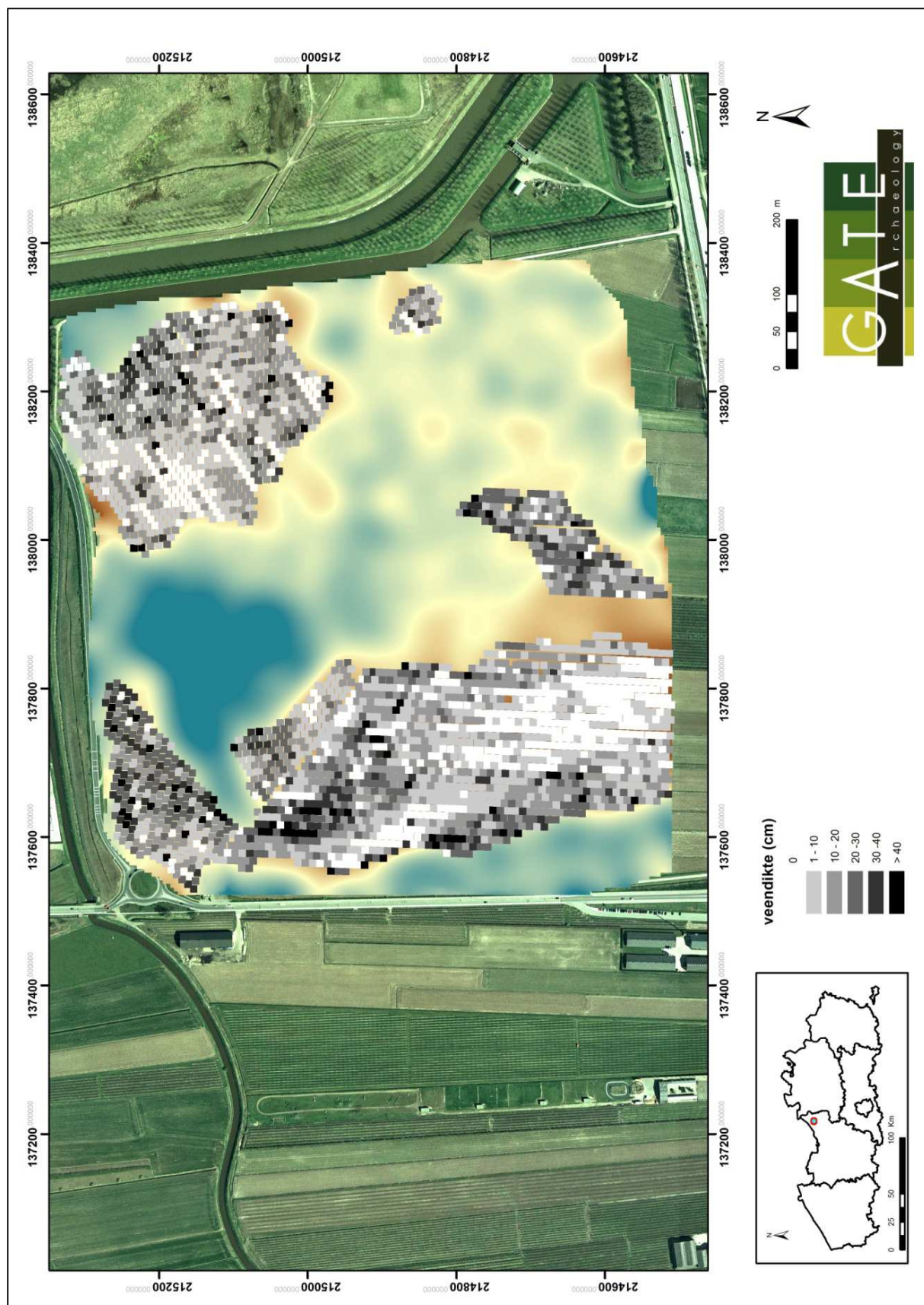
Figuur 5.2: visualisatie de bewaring van het podzolprofiel met weergave per boring van de hoogst gelegen waargenomen horizont in de pleistocene afzettingen.



Figuur 5.3.: visualisatie de bewaring van het podzolprofiel met weergave per boring van de hoogst gelegen waargenomen horizont in de pleistocene afzettingen vanaf de E-horizont.

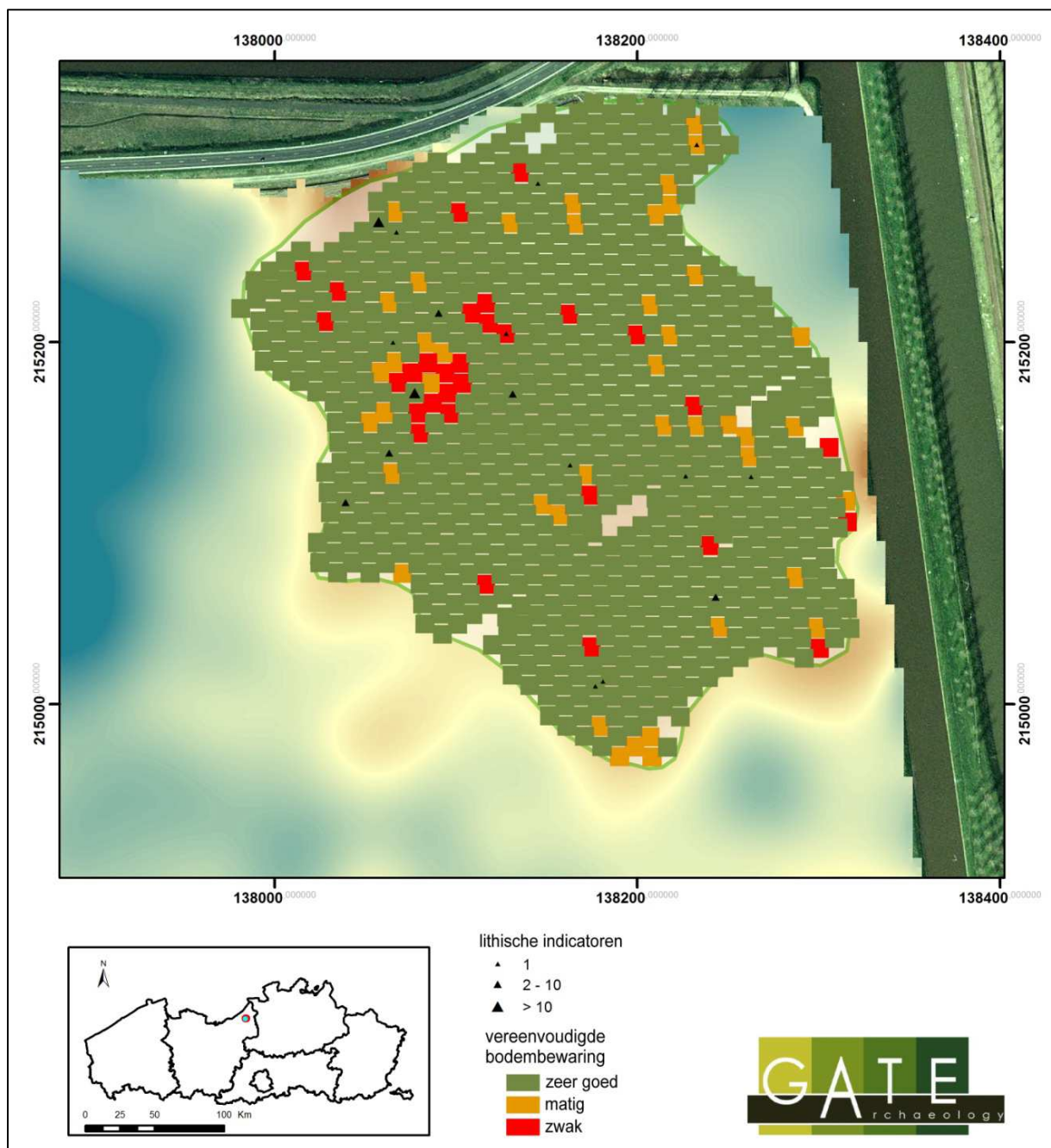


Figuur 5.4: aanwezigheid van veen ter hoogte van de deelzones, geprojecteerd op de paleotopografie.



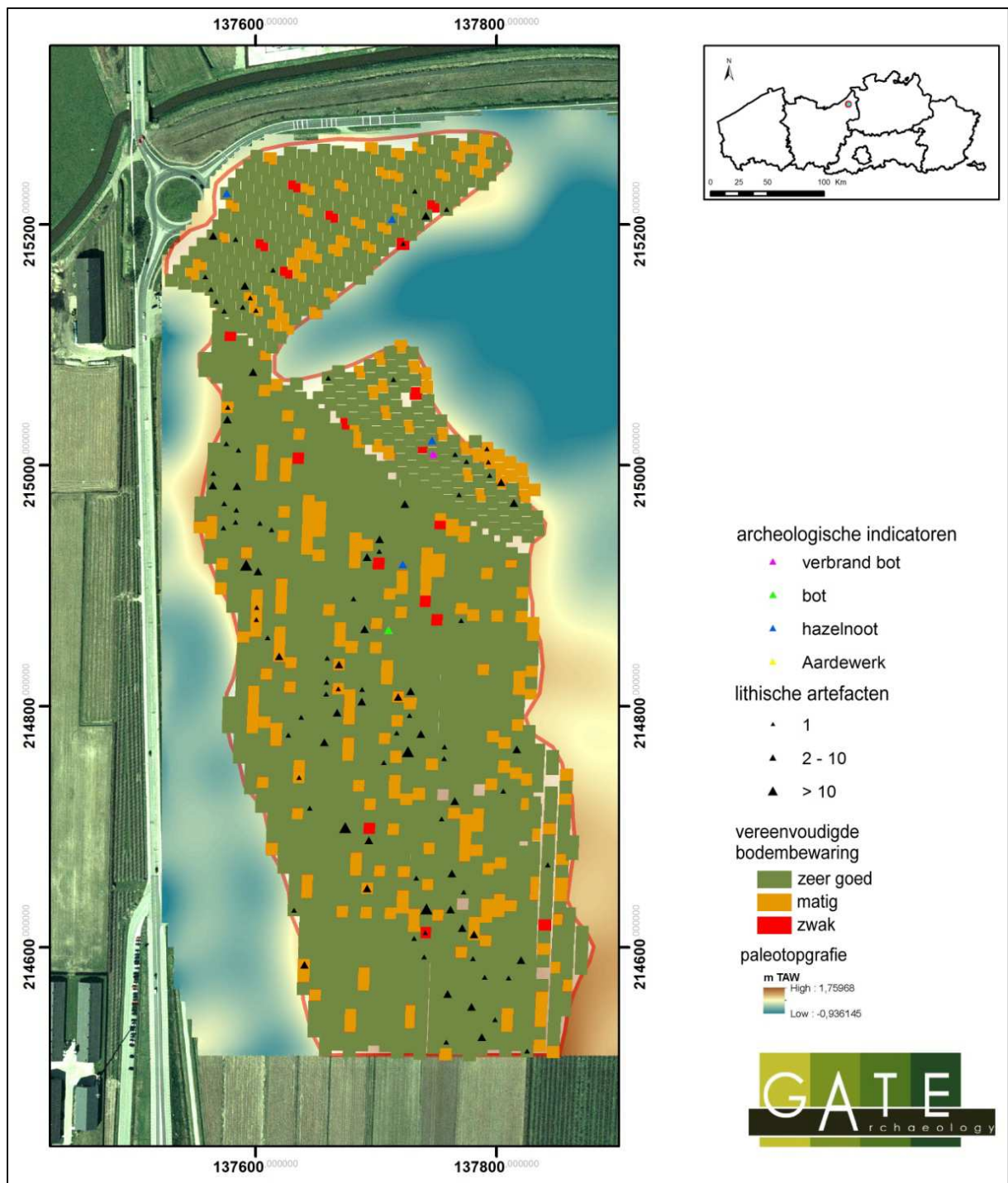
Figuur 5.5: dikte van het veenpakket ter hoogte van de deelzones, geprojecteerd op de paleotopografie.

De lithische artefacten zijn typologisch variabel en vertegenwoordigen elementen van verschillende productie- en gebruiksprocessen (d.w.z. aanwezigheid van talrijke zeer kleine en een reeks grotere afhakingen, enkele kernen, kerfresten, pijlbewapening en verbrande brokken). De verbrande stukken wijzen, net als het verbrande bot en de verkoolde hazelnootschelpen mogelijk op de aanwezigheid van (latente) haardplaatsen. Enkele karakteristieke lithische elementen in zone 4 duiden op een mesolithische component: het gaat om enkele microlieten en kerfresten. Het aantal indicatoren per boring hoeft niet per se representatief (recht evenredig) te zijn met de aanwezige vindplaatsen ter hoogte van die boringen. Er dient onder meer ook rekening te worden gehouden met de inplanting van de boring t.o.v. de concentratie en met de intrinsieke kenmerken van de concentraties, twee aspecten die niet op voorhand kunnen worden vastgesteld.

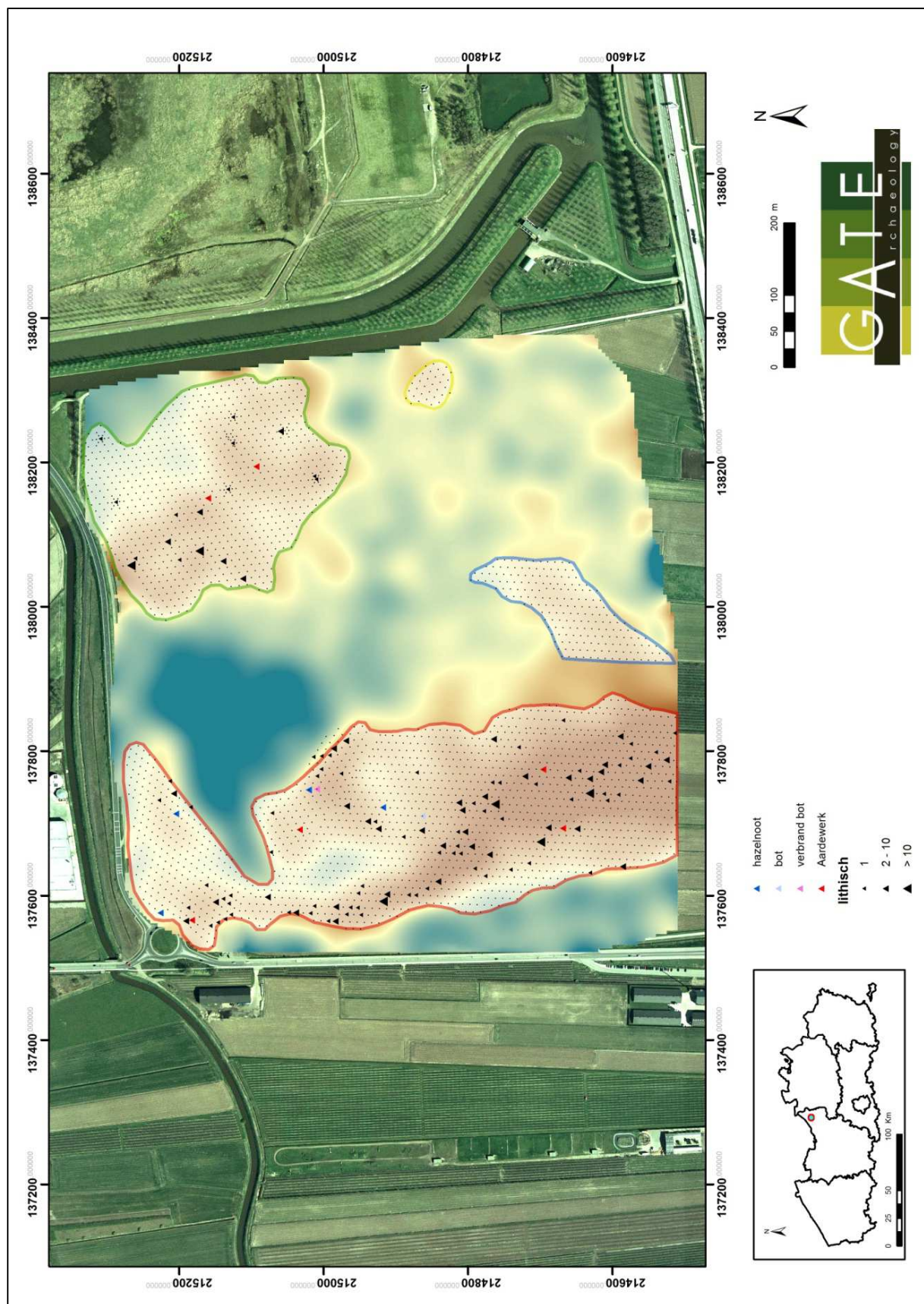


Figuur 5.6: positieve boringen in zone 3, geprojecteerd op de vereenvoudigde bodembewaring boven op de paleotopografie.

Naast de prehistorische indicatoren werd in zes boringen ook kleine fragmenten aardewerk (wandscherfjes) aangetroffen. Het betreft telkens gedraaid aardewerk dat in de middeleeuwen kan worden geplaatst. Eén scherfje grijs aardewerk heeft een kamstreepversiering.



Figuur 5.7: positieve boringen in zone 4, geprojecteerd op de vereenvoudigde bodembewaring boven op de paleotopografie



Figuur 5.8: verspreiding van de archeologische indicatoren in het studiegebied, geprojecteerd op de paleotopografie.

5.3.3.2.2 Ruimtelijke spreiding van de prehistorische indicatoren in zone 3

In het noordwesten van zone 3 zijn prehistorische indicatoren aangetroffen in 16 relatief gespreide en geïsoleerde boringen. Er kunnen geen duidelijke clusters worden afgebakend (zie figuren 5.6 en 5.8). Gezien de relatief lage resolutie van het boorgrid werden rondom een deel van deze boringen aanvullende boringen in een 5 x 5 m-grid uitgevoerd om een beter inzicht te verwerven in de exacte betekenis hiervan. Dit leverde nog twee extra positieve boringen op.

Op figuur 5.6 is zichtbaar dat in het noordwestelijke deel van zone 3 een aanzienlijke verstoring van het bodemarchief aanwezig lijkt te zijn. Deze mogelijke verstoring werd zowel in de boringen als bij het geofysische onderzoek, waargenomen. De aard van deze potentiële verstoring en de impact ervan op de omliggende positieve boorpunten kon op basis van het boor- en geofysische onderzoek niet worden vastgesteld, maar werd in de volgende fase van het onderzoek verder geëvalueerd door middel van de kijkvensters. Het bleek uiteindelijk te handelen om slechts een minimale verstoring, met ertussen intact bewaarde bodems, waar zowel het boor- als geofysische onderzoek een elkaar versterkend maar deels vertekend opleverden (*cfr. infra*). Een van deze boorpunten ter hoogte van deze mogelijke verstoring bevatte 47 lithische artefacten.

Aangezien de aanvullende boringen in het 5 x 5m-grid in deze zone weinig bijkomende indicatoren opleverden, bleef het onduidelijk hoe deze positieve boorpunten dienden te worden geïnterpreteerd. Met onze huidige kennis van de steentijden in Zandig Vlaanderen was het aannemelijk te veronderstellen dat de positieve boorpunten concentraties met een lage vondstdensiteit reflecteren. Mogelijk handelde het om ruimtelijk goed bewaarde en af te bakenen clusters, dewelke wetenschappelijk gezien een hoge waarde bezitten en die bijgevolg hetzij *in situ* bewaard, hetzij opgegraven zouden moeten worden. Vooraleer hiertoe te beslissen diende een antwoord gegeven te worden op volgende vragen: (1) gaat het daadwerkelijk om concentraties (met een lage densiteit) en zo ja, (2) zijn deze ruimtelijk goed bewaard?

In de *Bijzondere Voorwaarden* werd voor deze situatie verder onderzoek voorgesteld in de vorm van proefputten van 1 m². Ervaring leert ons echter dat het plaatsen van één proefput per positief boorpunt niet steeds de meest geschikte manier is om een adequaat antwoord te bieden op deze vragen en daarom werd, in overleg met de opdrachtgever en het bevoegde gezag, een alternatieve werkwijze gevolgd die tevens toeliet om ook het proefsleuvenonderzoek verder te zetten. Deze werkwijze wordt in volgend hoofdstuk verder in detail toegelicht.

5.3.3.2.3 Ruimtelijke spreiding van de prehistorische indicatoren in zone 4.

In het noordelijke deel van zone 4 zijn enkele clusters herkenbaar in de spreiding van de positieve boringen (zie figuren 5.7 en 5.8). Ter hoogte van één van de clusters, die aan de rand van het geselecteerde gebied lag, werden een aantal boorraaien met in totaal dertien boringen verlengd aangezien de positieve archeologische boringen duidelijk wezen op een zeer goede bodembewaring. Doel van deze extra boringen was om de cluster beter te begrenzen. De extra boringen leverden nog twee positieve boringen op. Het (grootste) zuidelijke deel van zone 4 toont een zo goed als continue spreiding van positieve boringen, waarin nauwelijks clusters kunnen worden afgebakend.

De ruimtelijke spreiding van de positieve boorpunten lijkt voornamelijk, zij het niet uitsluitend, samen te vallen met de topografisch hoger gelegen delen van het afgedekte landschap. Het valt echter niet met zekerheid uit te sluiten dat in de lagere delen, waar over het algemeen ook een goed bodembewaring kon worden vastgesteld, nog prehistorische vindplaatsen met beperkte afmetingen aanwezig zijn die binnen de gebruikte resolutie van het boorgrid werden gemist.

Gezien de grote densiteit aan positieve boorpunten leidt het nauwelijks nog twijfel dat de noord-zuid georiënteerde zandrug in zone 4 een grote dichtheid aan steentijdconcentraties bezit. De spreiding van de positieve punten geeft aan dat zeker de hoogste delen van de zandrug een aaneenschakeling zijn van steentijdconcentraties. Deze sterke aanwezigheid maakt dat de kans echter vrij groot is dat ook in de zones waar nauwelijks of geen positieve boringen voorkomen toch concentraties aanwezig zijn. Bij het boren worden immers in de eerste plaats de grote clusters en de clusters met een hogere vondstdensiteit aangetroffen terwijl de kleinere clusters en de clusters met een lagere vondstdensiteit meer kans maken om door de mazen van het net te glippen.

5.3.4 Conclusie: advisering naar vervolgonderzoek

Het studiegebied ligt in één van de weinige in Vlaanderen nog resterende relictgebieden met een uitzonderlijk bewaringspotentieel voor afgedekte prehistorische vindplaatsen. Beide boorcampagnes hebben de aanwezigheid van een uitgestrekt en goed bewaard prehistorisch landschap, inclusief prehistorische vindplaatsen, aangetoond. Deze dienen met de grootste zorg te worden benaderd. De variabele resultaten in de vier geselecteerde zones leidden tot een verschillende advisering per zone. Dit advies werd eerder geformuleerd in een tussentijdse nota¹⁸².

5.3.4.1 De vondstloze zones 1 en 2.

Het ontbreken van eenduidige prehistorische indicatoren in de boringen ter hoogte van zones 1 en 2 bood geen verdere houvast voor de advisering tot een vervolgonderzoek naar het prehistorische bestand, hoewel met de toegepaste methodologie niet helemaal kan worden uitgesloten dat vondstconcentraties, voornamelijk deze met een kleinere omvang en/of een lagere vondstdensiteit, in deze zones gemist werden.

5.3.4.2 Het verspreide karakter van de positieve boringen in zone 3.

Het relatief verspreide en geïsoleerde karakter van de positieve boorpunten ter hoogte van zone 3 bemoeilijkt een eenduidige interpretatie van de resultaten en leidde tot de hypothese dat deze de aanwezigheid van ruimtelijk goed bewaarde en af te bakenen vondstconcentraties met een lage dichtheid aan vondsten kunnen weerspiegelen, die omwille van die redenen een hoge wetenschappelijke waarde bezitten.

Om deze hypothese verder te onderzoeken en de voortgang van het proefsleuvenonderzoek zo vlot mogelijk te laten verlopen, werd geadviseerd om ter hoogte van de positieve boringen in deze zone, en voorafgaand aan een eventuele integrale opgraving van de verwachte vondstenclusters, eerst een bijkomend evaluerend onderzoek door middel van kijkvensters en testvakken uit te voeren. Dit vervolgonderzoek, dat deels in afwijking van de vooropgestelde eisen werd gerealiseerd, vormt een

¹⁸² Bats *et al.* 2013b.

derde fase in het traject (aangeduid als fase 2b) waarvan de doelstellingen, methodiek en resultaten in de volgende paragrafen uitgebreid worden toegelicht. De overige gebieden met negatieve boringen in zone 3, waar dus ook nog prehistorische vondstconcentraties aanwezig kunnen zijn, werden niet nader onderzocht en vrijgegeven voor de proefsleuven.

5.3.4.3 Een grote en continue densiteit aan positieve boorpunten in zone 4.

De grote densiteit aan positieve boorpunten en hun quasi vlakdekkende spreiding ter hoogte van een noord-zuid georiënteerde zandrug in zone 4 leidde tot de hypothese van een omvangrijke steentijdvindplaats op en rondom deze zandrug die gekenmerkt wordt door een aaneenschakeling van concentraties (en tussenliggende zones met een lagere vondstdensiteit?), vermoedelijk ook ter hoogte van de negatieve boringen. Gezien de omvang, het uitzonderlijke karakter ervan en de goede bewaring van de begraven bodem werd een behoud *in situ* en/of archeologische bescherming als de meest aangewezen optie naar voren geschoven. Indien dit echter niet tot de mogelijkheden behoort, werd een verder (gefaseerd) archeologisch onderzoek in de vorm van opgraving geadviseerd. Vrijgave voor proefsleuven was in deze zone daarom nog niet mogelijk.

5.4 Het kijkvenster- en testvakkenonderzoek

5.4.1 Doel- en vraagstellingen

De derde, niet vooraf ingeplande, fase van het gefaseerde prehistorische vooronderzoek werd uitgevoerd tussen 4 december 2013 en 8 januari 2014 en richtte zich uitsluitend op een deel van de positieve boringen uit het archeologische booronderzoek, met name de 16 positieve boorpunten uit zone 3 en één geïsoleerde positieve boring (uit de boomgaard) ter hoogte van zone 4 (figuur 5.9).

Het doel van dit waarderend onderzoek ter hoogte van deze positieve boorpunten was tweeledig:

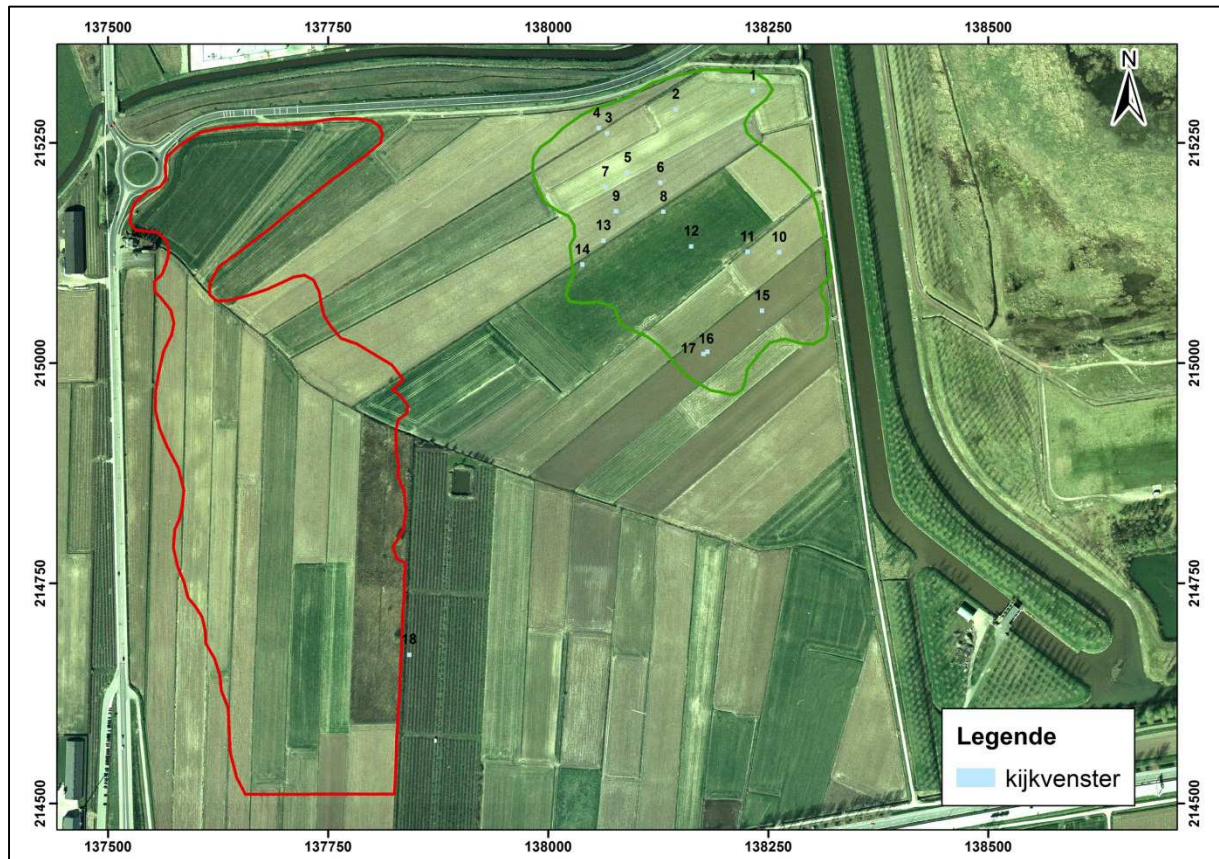
- (1) het vaststellen of deze geïsoleerde, verspreide boorpunten een weerspiegeling vormen van kleine, duidelijk af te bakenen vondstconcentraties met lage vondstdensiteit en
- (2) het verschaffen van een beter inzicht in de ruimtelijke integriteit van eventueel vastgestelde vondstconcentraties, of met andere woorden het vaststellen van de aanwezigheid van (sterk ingrijpende) verstoringen van de lokale bodemopbouw en de eventueel vastgestelde vondstconcentraties.

5.4.2 Methode

Om de doelstellingen van de derde fase van het onderzoekstraject naar de prehistorische vindplaatsen te realiseren, werd uiteindelijk gekozen voor een onderzoek door middel van kijkvensters met enkele testvakken, dat tevens moest toelaten het proefsleuvenonderzoek ter hoogte van de 'negatieve' archeologische boringen, met uitzondering van het grootste deel van zone 4, tegelijkertijd zoveel mogelijk verder te zetten. Een sfeeropname is opgenomen in figuur 5.10.

De proefsleuven werden voorafgaand en tijdens het kijkvenster- en testvakkenonderzoek in zone 3 en op het perceel van de boomgaard in zone 4 aangevat ter hoogte van alle negatieve boringen waarbij rond elk positief boorpunt een perimeter van 20 x 20 m gevrijwaard werd ten behoeve van

het kijkvenster- en testvakkenonderzoek. De resultaten van dit proefsleuvenonderzoek worden verderop in detail gerapporteerd (zie hoofdstuk 6).



Figuur 5.9: Locatie van de 18 kijkvensters in zone 3 (groen) en zone 4 (rood) van het projectgebied.

Machinale aanleg van het opgraafvlak.

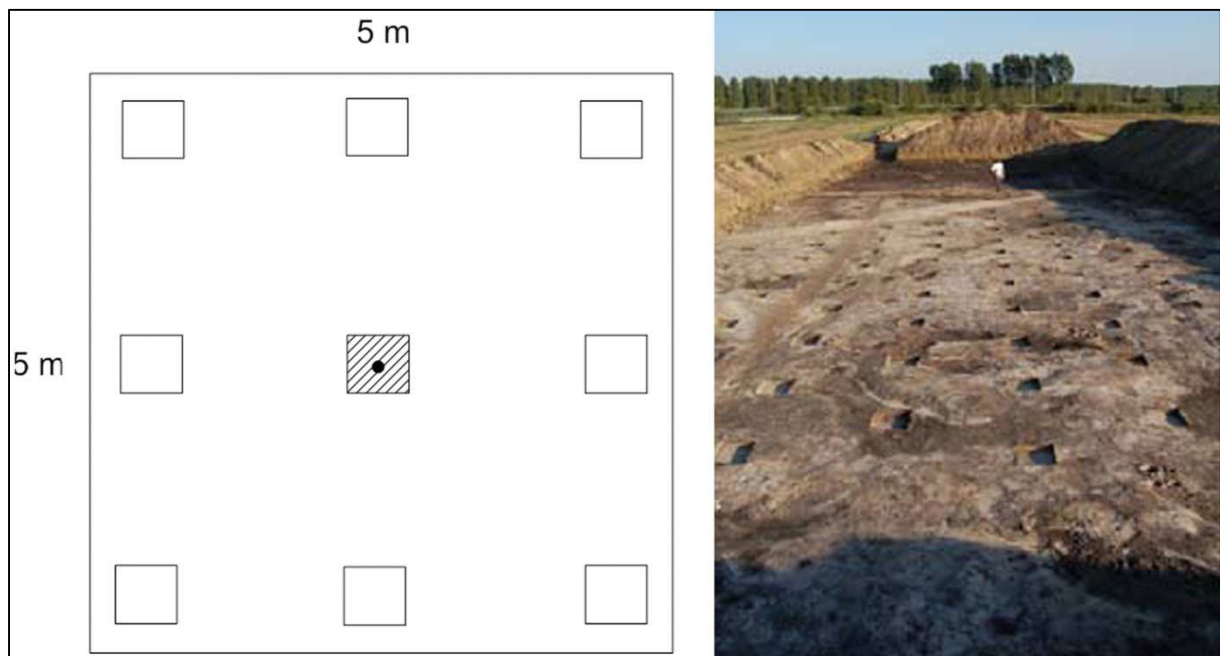
Rondom elk positief boorpunt werd machinaal een kijkvenster (KV1 t.e.m. KV18) aangelegd met een omvang van ca. 6 x 6 m: 17 kijkvensters in zone 3 (KV1 t.e.m. KV17) en één kijkvenster (KV18) in zone 4. De afdekkende sedimenten ter hoogte van deze kijkvensters werden eerst met een kraan onder archeologische begeleiding laagsgewijs afgegraven tot op een vlak net boven de top van het Pleistocene zand waarin de prehistorische vondsten zich bevinden, een handeling die omwille van het vaak grillige karakter van de microtopografie van het Pleistocene niveau, en de daarin aanwezige bodemverstoringen, met de nodige omzichtigheid diende te gebeuren.

Aanleg van de vakken (figuur 5.10).

Op dit machinaal aangelegde vlak werden vervolgens telkens negen vierkante vakken van 50 x 50 cm (vakken V1 t.e.m. V9) uitgezet in een regelmatig vierkantsgrid: één vak (vak 5) werd bovenop het positieve boorpunt zelf geplaatst, vier vakken in een kruisvorm op 1,5 m van dit centrale vak en de overige vier vakken op de hoekpunten van het grid op 1,5 m van de eerste vier vakken. Het grid werd zodanig aangelegd dat alle testvakken bij een eventuele latere opgraving zonder problemen in het opgravingsgrid gepast kunnen worden.

Bemonstering van de vakken.

Van elk vak werden telkens twee lagen van elk 10 cm dikte (lagen A en B) integraal en afzonderlijk bemonsterd. Daar waar machinaal niet diep genoeg werd gegraven -omwille van het uitgesproken lokale microreliëf- werd eerst manueel met de schop verdiept tot op de overgang met het zand. Uit onze huidige inzichten op basis van verschillende opgravingen in gelijkaardige contexten blijkt dat de verticale verspreiding van de vondsten op prehistorische vindplaatsen in zandige bodems kan oplopen tot 70 cm en meer, maar dat een groot deel van de vondsten zich over het algemeen bevindt in de bovenste 40-50 cm. Dit betekent concreet voor dit vooronderzoek dat met de toegepaste methode voor elk vak slechts een staalname wordt ingezameld van wat in dit vak eigenlijk aanwezig is (namelijk de bovenste 20 cm). Toch is deze staalname bij gelijkaardig onderzoek tot dusver steeds voldoende gebleken om een voldoende betrouwbaar inzicht te verkrijgen in de aan- of afwezigheid van vondsten in een vak, en dus een goede inschatting van de begrenzing van vondstconcentraties.



Figuur 5.10.: a) schematische voorstelling van de locatie van de testvakken ($1/4 \text{ m}^2$) in een kijkvenster: centraal een testvak over het positieve boorpunt, met errond acht testvakken op telkens 1,5 m afstand; b) voorbeeld van een uitgebreid testputtenonderzoek met verspringende testvakken als onderdeel van de opgraving van de nabijgelegen vindplaats te Verrebroek Aven Ackers (2006).

Bewerking & analyse van de ingezamelde monsters.

Het bemonsterde sediment van de vakken werd per laag¹⁸³ afzonderlijk ter plaatse (d.w.z. aan de bestaande zeeflocaties) nat gezeefd over een maaswijdte van 1 mm. Het gezeefde sediment werd nadien aan de lucht gedroogd en vervolgens uitgezocht op de aanwezigheid van archeologische vondsten (d.w.z. lithisch materiaal, aardewerk, verkoolde zaden & vruchten, verbrand bot, etc.) die vervolgens door specialisten werden bestudeerd en de basis vormen van alle verspreidingskaarten.

¹⁸³ Om praktische redenen werd de inhoud van één laag opgedeeld in twee afzonderlijke zakken (elk met een vondstkaartje a en b) die ook afzonderlijk werden gezeefd. Per kijkvenster werden deze zakken met residu met de kraan naar de zeeflocatie getransporteerd. Het residu van deze afzonderlijk gezeefde zakken werd na het drogen van het sediment, en voorafgaand aan het selecteren per laag opnieuw samengevoegd.

Registratie van de bodemopbouw.

Indien mogelijk en wenselijk, en zonder daarbij al te veel bijkomende schade toe te richten aan de bodemopbouw met het oog op een eventueel vervolgonderzoek, werden de profielwanden en grondvlakken van de testvakken geregistreerd om de mate van lokale verstoring van de bodem in kaart te brengen. Tegelijkertijd met het uitgraven van de testvakken werd ook het ganse opgraafvlak geïnspecteerd op de aanwezigheid van bodemverstoringen, die -indien aanwezig en herkend- in grondvlak met een *total station* werden ingemeten. Indien deze verstoringen samenvallen met testvakken werden de vakken niet opgegraven/gezeefd. In verschillende kijkvensters werden eveneens kleine, ondiepe profielwanden schoongemaakt om een beter zicht te krijgen op de overgangszone tussen het zand en de recentere sedimenten en aldus eveneens bij te dragen aan de kennis omtrent de mate van de lokale verstoring.

5.4.3 Resultaten

5.4.3.1 Algemeen overzicht

Een samenvattend overzicht van de resultaten voor alle kijkvensters is opgenomen in tabel 5.2. Van de 162 geplande testvakken in de 18 kijkvensters werden er 139 opgegraven tot op 20 cm onder het opgraafvlak; bij de overige 14% was de natuurlijke bodemopbouw lokaal ter hoogte van het vak grotendeels of volledig verstoord waardoor een bemonstering minder opportuun werd geacht.

Ca. 62% van de 139 opgegraven vakken leverden, naast de eerdere boorvondsten ter hoogte van elk vak 5, tezamen 5674 eenduidige archeologische vondsten op, waarvan 2336 groter dan 2 mm (d.i. ca. 41%)¹⁸⁴. Het gaat hoofdzakelijk om lithisch materiaal (98,6%), voornamelijk vuursteen naast één artefact uit Wommersomkwartsiet (figuren 5.12 t.e.m. 5.16). Daarnaast komen ook verschillende fragmenten van verkoolde hazelnootschelpen (1,3%) en enkele fragmenten aardewerk (N=4) en verbrand bot (N=2) voor. Het totaal aantal vondsten per kijkvenster (inclusief boorvondsten) varieert tussen 1 en 2564, met een gemiddelde van 320. Het totaal aantal vondsten per vak (inclusief boorvondsten en vakken die geen vondsten opleverden) varieert tussen 1 en 1319, met een gemiddelde van 67,5.

In de volgende paragrafen wordt per kijkvenster afzonderlijk telkens een kort overzicht geboden van de behaalde resultaten, met aandacht voor de gevolgde methodiek, de aard van de bodemopbouw, de mate van bodemverstoring en een bespreking van de variatie, aard en ruimtelijke context van de ingezamelde archeologische vondsten. Deze parameters moeten ons vervolgens toelaten om beide gestelde onderzoeksvragen in voldoende mate te beantwoorden.

¹⁸⁴ Normaal gesproken wordt het opgegraven sediment bij een testvakkenonderzoek (die over het algemeen integraal onderdeel uitmaken van een opgraving) gezeefd over een maaswijdte van 2 in plaats van 1 mm. Bij het huidige onderzoek werd, onder meer omwille van het uitgesproken methodologische belang van dit onderzoek en het grote databestand, echter geopteerd voor 1 mm, aangezien de resultaten beter vergelijkbaar zijn met de boorresultaten en het meerwerk bovendien al bij al beperkt bleef gezien het zandige karakter van het sediment.

5.4.3.2 *Kijkvenster 1 (KV01)*

Het meest noordoostelijk gelegen, geïsoleerde kijkvenster 1 lag ter hoogte van de archeologische boring 4188 die één archeologische indicator had opgeleverd, met name een onverbrande chip. Zes van de negen vakken kon worden opgegraven, samen goed voor 12 lagen.

Bodemopbouw & -verstoring

Uit de eerdere archeologische boring bleek dat er mogelijk een grachtspoor aanwezig was. Bij de aanleg van het kijkvenster werd ter hoogte van vakken 3, 6 en 9 effectief een grachtspoor aangetroffen (figuur 5.17). Daarnaast werden geen duidelijke verstoringen van de natuurlijke bodemopbouw waargenomen.

Archeologische vondsten

Geen enkel van de bemonsterde vakken leverde vondsten op, ook niet vak 5 ter hoogte van de archeologische boring. Als er een concentratie aanwezig is in de omgeving van de boring en de kijkvensters werd deze dus niet in kaart gebracht.



Figuur 5.11: Sfeeropname van het kijkvenster- en testvakkenonderzoek.

kijkvenster	boring	# boorindicatoren	# vondsten uit vak 5	# bemonsterde vakken	# bemonsterde lagen	# vakken met vondsten	# lagen met vondsten	intacte podzolbodem	grachtspoor	actieve gracht	windvalspoor	andere verstoringen	# lithische artefacten	# hazelnoot	# aardewerk	# bot	TOTAAL	TOTAAL > 2mm	TOTAAL incl. boring	chronologische indicator	datering *	opmerkingen
1	4188	1	0	6	12	0	0	+	+	-	-	-	0	0	0	0	0	0	1	-	-	
2	4088	1	0	9	18	1	1	+	-	-	-	+	1	0	0	0	1	1	2	-	-	vak ter hoogte van boring bleef negatief
3	4045	1	10	9	18	6	12	+	-	-	-	+	83	8	0	0	91	54	92	-	-	
4	4020	12	75	7	14	7	14	+	-	+	-	+	390	0	0	0	390	219	402	+	M	bevat twee kerfresten & twee microlieten
5	4171	2	1	9	18	6	6	?	-	-	-	+	9	0	0	0	9	9	11	-	-	
6	4252	1	-	5	10	5	9	+	+	-	+	-	422	16	0	0	438	172	439	+	M	bevat kern, microliet, kerfrest & geretoucheerd fragment
7	4168	1	0	9	18	3	4	+	-	-	-	+	8	0	0	0	8	4	9	+	M	vak ter hoogte van boring bleef negatief bevat microlietfragment
8	4325	9	343	6	12	6	12	+	+	-	-	?	1701	25	0	2	1728	655	1737	+	M	bevat twee (+ twee?) kerfresten en drie microlieten
9	4258	47	764	8	16	8	15	+	-	-	-	+	2511	3	3	0	2517	989	2564	+	M	bevat microlietfragment aardewerk wijst op een recentere component
10	4612	1	0	9	18	4	5	?	-	-	+	+	21	0	0	0	21	11	22	+	N	vak ter hoogte van boring bleef negatief bevat fragment van gepolijste bijl
11	4566	1	8	8	16	8	16	+	-	+	+	-	183	0	0	0	183	95	184	+	M	boringen in dicht grid zijn naast de positieve boring geplaatst bevat microliet en schrabber
12	4466	1	5	9	18	7	7	+	-	-	-	?	52	2	0	0	54	18	55	-	-	bodemobservatie bemoeilijkt door grondwater
13	4308	3	5	9	18	2	4	+	-	-	-	-	14	0	0	0	14	5	17	+	M	bevat artefact uit WSQ
14	4314	2	27	9	18	9	17	+	+	-	-	-	152	19	0	0	171	71	173	+	M	bevat twee kerfresten + geretoucheerde fragmenten bodemobservatie bemoeilijkt door grondwater
15	7032	2	0	6	12	4	5	+	+	-	-	+	11	1	1	0	13	10	15	+	N	vak ter hoogte van boring bleef negatief bevat dwarspijl
16	7108	1	1	6	12	3	3	+	-	-	-	+	2	0	0	0	2	2	2	-	-	bodemobservatie bemoeilijkt door grondwater
17	4720	1	0	6	12	3	5	?	-	-	-	+	15	0	0	0	15	11	16	-	-	vak ter hoogte van boring bleef negatief vuursteen lijkt allemaal dezelfde variant te zijn
18	6608	1	3	9	18	4	7	+	-	-	+	-	19	0	0	0	19	10	20	-	-	bodemobservatie & bemonstering bemoeilijkt door grondwater
87	1242	139	278	86	142								5594	74	4	2	5674	2336	5761			

Tabel 5.2.: Samenvattend overzicht van de resultaten per kijkvenster (toelichting *: M = mesolithicum; N = neolithicum).



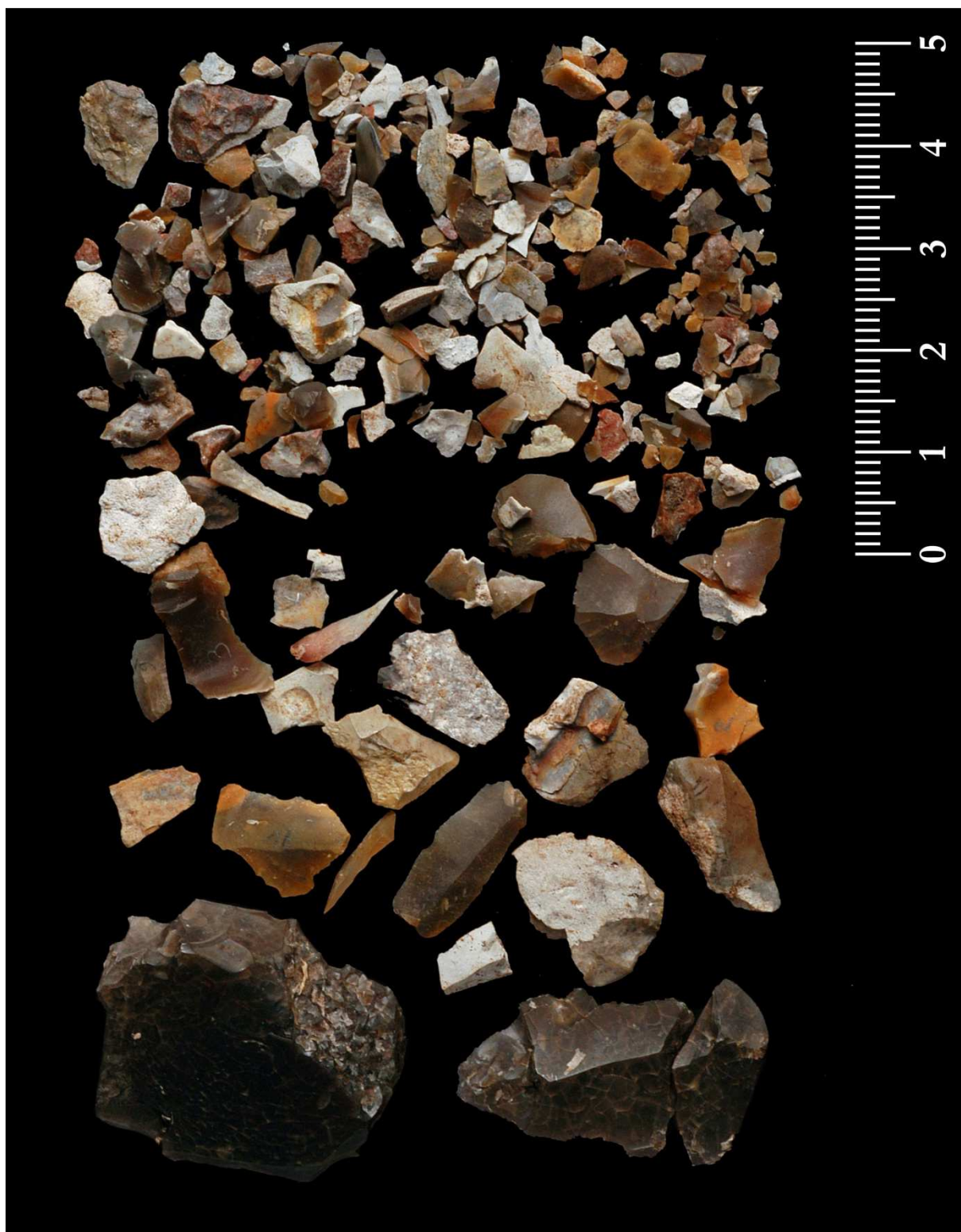
Figuur 5.12: Selectie van geretoucheerde artefacten. Boven: gepolijst bijlfragment; onder links: microliet(fragment-)en; onder rechts: schrabber(fragment-)en (foto: I. Bats).



Figuur 5.13: Selectie van afhakingen, deel 1. Het vierde fragment vanaf rechts onder beschouwd is een microklingfragment vervaardigd uit Wommersomkwartsiet; de overige objecten zijn microkling(fragment-)en vervaardigd uit vuursteen (foto: I. Bats).



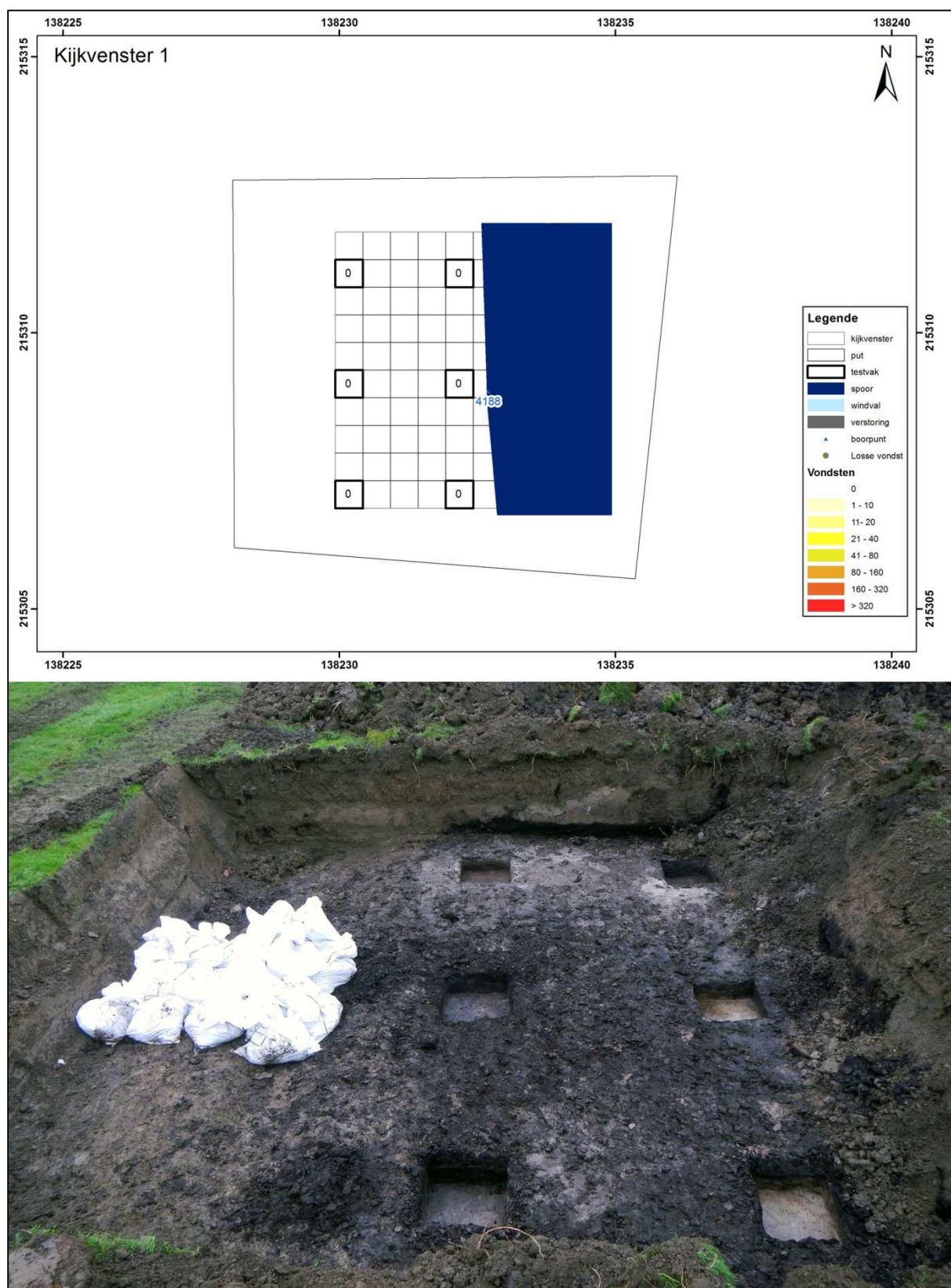
Figuur 5.14: Selectie van afhakingen, deel 2, overwegend niet-geretoucheerde afslagen (foto: I. Bats).



Figuur 5.15: Illustratie van de lithische inhoud van één opgraafeenheid (0,5 x 0,5 x 0,10m) uit kijkvenster 8 (foto: I. Bats).



Figuur 5.16: Illustratie van de lithische inhoud van één opgraafeenheid (0,5 x 0,5 x 0,10m) uit kijkvenster 9 (foto: I. Bats).



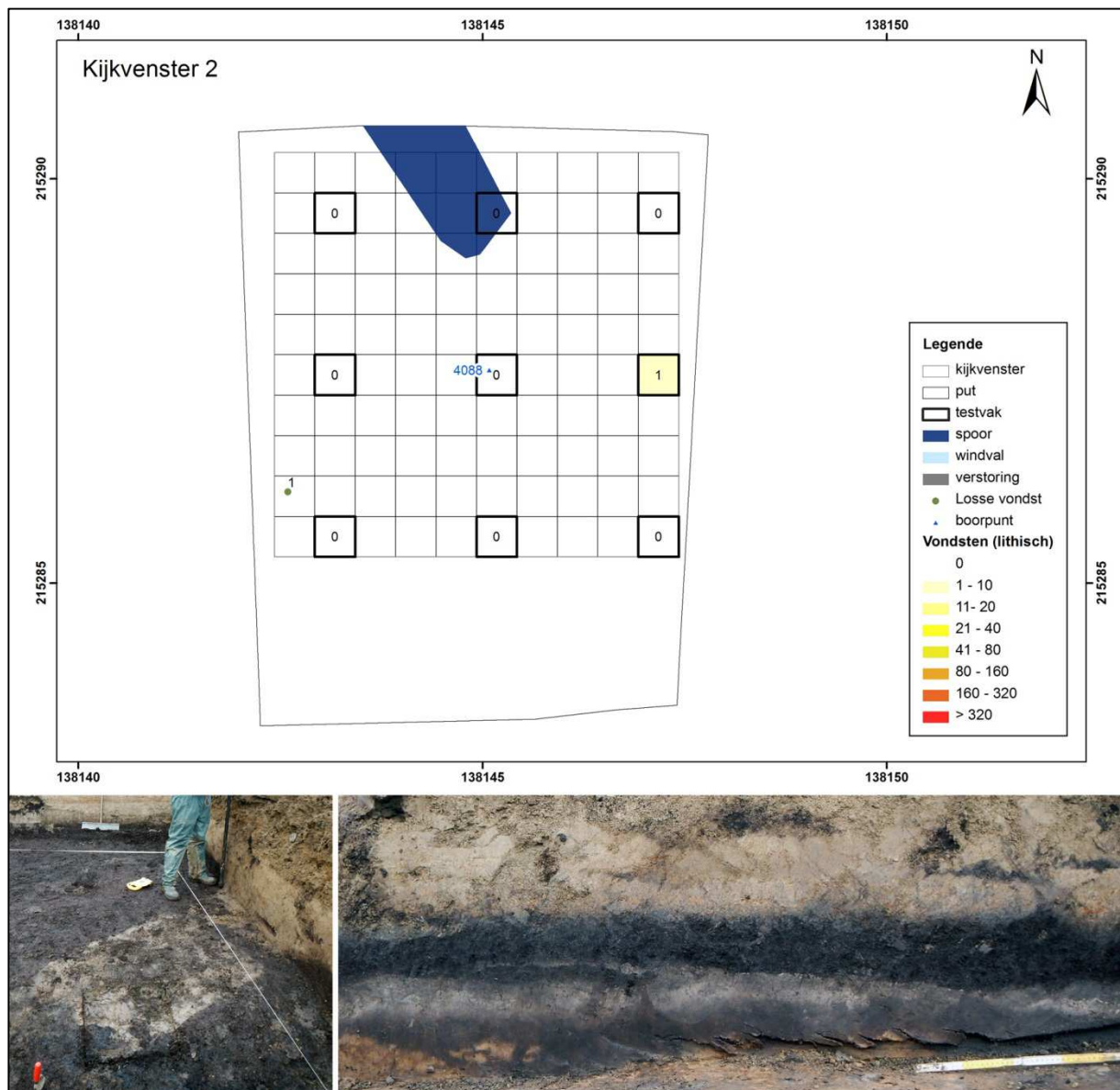
Figuur 5.17: KV1: verspreidingskaart van verstoringen (boven) en overzichtsfoto (onder).

5.4.3.3 Kijkvenster 2 (KV02)

Het geïsoleerde kijkvenster 2 in het noorden van zone 3 lag ter hoogte van de archeologische boring 4088 die één onverbrand fragment van een afhaking had opgeleverd. Alle vakken konden worden opgegraven, samen goed voor 18 lagen.

Bodemopbouw & -verstoring

Ter hoogte van vak 2 werd een (ondiepe) verstoring vastgesteld, die een bemonstering van het vak echter nauwelijks verhinderde. In de zuidelijke putwand kon een profiel worden geregistreerd tot in de B-horizont van een podzolbodem (figuur 5.18). Dit profiel wijst op een relatief intacte bewaring van de podzol. Tegelijkertijd is ook een scherpe aflijning met het erboven gelegen veensediment waarneembaar, wat wijst op een zekere mate van (lokale?) erosie, mogelijk de nabijheid van een windval.



Figuur 5.18: KV2: verspreidingskaart van vondsten en verstoringen (boven) en details van de bodemopbouw en -verstoring (onder).

Archeologische vondsten

Slechts één vak (V6) bevatte een archeologische vondst, met name een verbrande brok vuursteen. Vak 5 ter hoogte van de boring leverde geen extra vondsten op. De vondst, samen met de boorvondst wijzen op de mogelijke nabijheid van een archeologische vindplaats waarvan noch de aard, de ligging en de begrenzing precies kan worden vastgesteld.

5.4.3.4 Kijkvenster 3 (KV03)

Kijkvenster 3, net ten zuidoosten van KV4 in het noordwesten van zone 3, lag ter hoogte van de archeologische boring 4045 die één archeologische indicator had opgeleverd, met name een onverbrand distaal fragment van een kling. Alle vakken konden worden opgegraven, samen goed voor 18 lagen.

Bodemopbouw & -verstoring

De archeologische boring suggereerde een intacte opbouw van de bodem. Hoewel in het grondvlak van het kijkvenster ook geen duidelijke verstoringen van de natuurlijke bodem werden geobserveerd, suggereren verschillende profielwanden uit de vakken 1, 3, 4, 7, 8 en 9 toch de aanwezigheid van een zekere mate van lokale verstoring(-en) van de bovenste horizonten van de podzolbodem, mogelijk in associatie met één of meerdere windvallen. De overige profielwanden tonen een onverstoord bodemprofiel (figuur 5.19).

Archeologische vondsten

Zes vakken (2, 4, 5, 6, 7 en 8) leverden tezamen 91 archeologische vondsten op, waaronder 83 lithische artefacten en acht fragmenten van verkoolde hazelnootschelpen (figuur 5.20). In vak 5 ter hoogte van de boring gaat het om 10 vondsten. De gemiddelde vondstdichtheid per vak (inclusief de vakken zonder vondsten) bedraagt 10,1. De grootste vondstdichtheden bevinden zich in het zuidwestelijke deel van het kijkvenster ter hoogte van vakken 7, 4 en 5 (resp. 36, 18 en 10 lithische vondsten). Dit suggereert dat de vondstverspreiding zich in die richting verder kan uitstrekken buiten de grenzen van het kijkvenster.

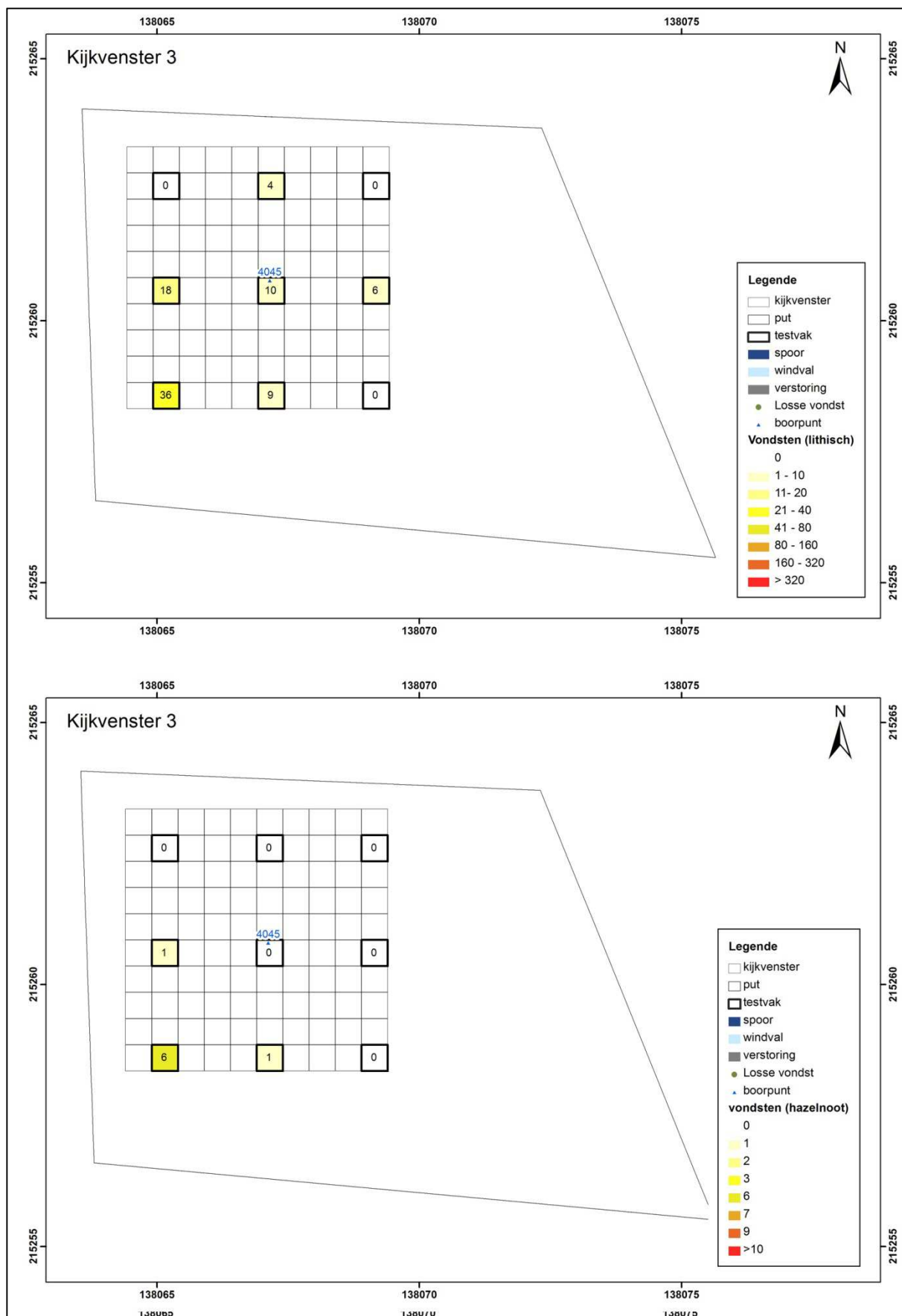
Bij de lithische vondsten gaat het uitsluitend om vuurstenen artefacten, met name 27 chips (waarvan één licht verbrand), 25 matig en zwaar verbrande brokstukken, 16 verbrande potlids en 15 afhakingsfragmenten waarvan er 10 sporen van matige of zware verbranding vertonen (twee proximale, drie mediale, vijf distale en vijf meervoudig gebroken fragmenten). Geen van deze vondsten laat een nadere chronologische toewijzing toe.

5.4.3.5 Kijkvenster 4 (KV04)

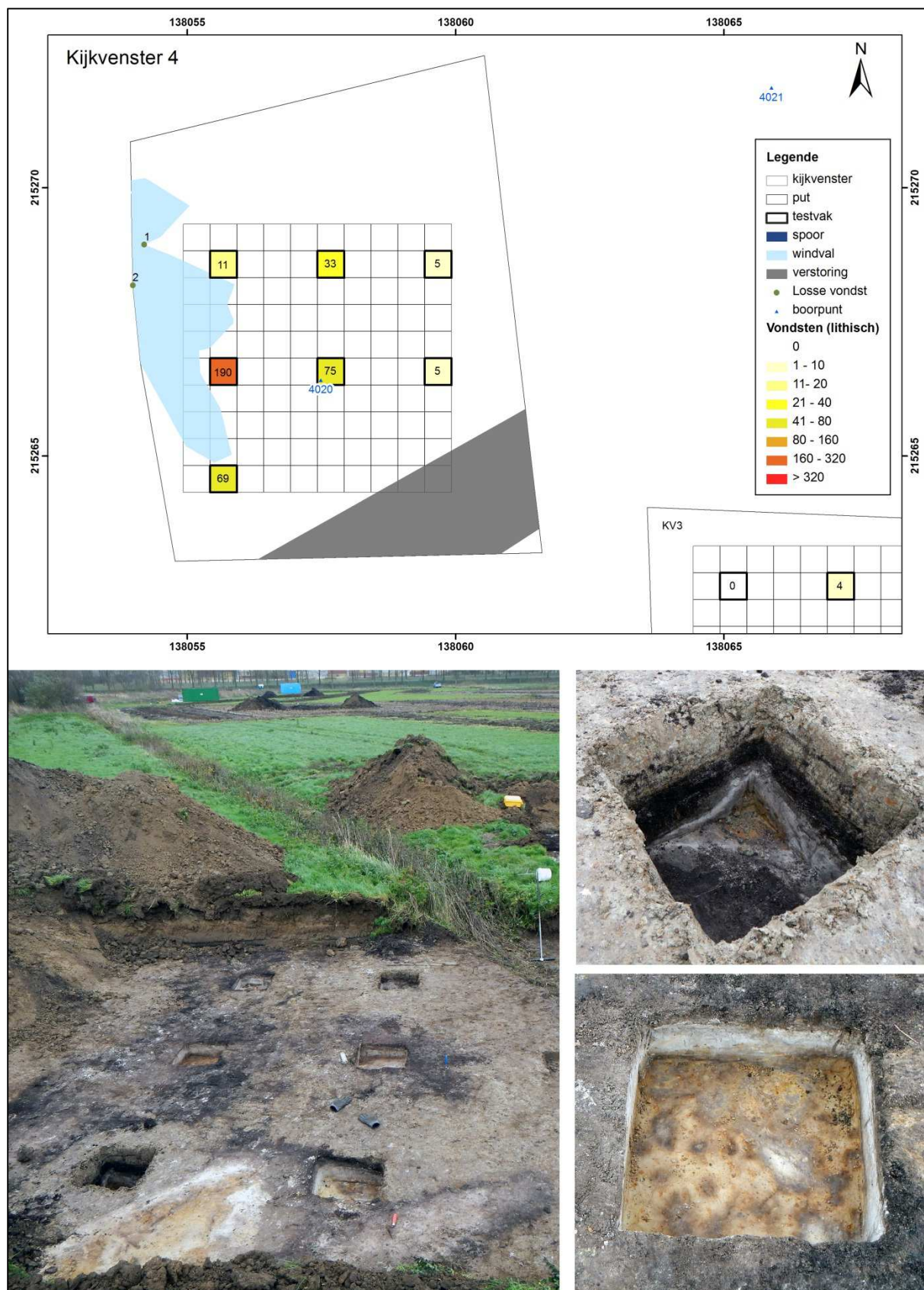
Kijkvenster 4 lag net ten noordwesten van KV3 ter hoogte van de archeologische boring 4020 die 12 archeologische indicatoren had opgeleverd: 11 onverbrande chips en één onverbrand distaal fragment van een kling. Zeven vakken konden worden opgegraven, samen goed voor 14 lagen.



Figuur 5.19.: Verstoringen van de natuurlijke bodemopbouw ter hoogte van enkele vakken.



Figuur 5.20: KV3: verspreidingskaarten van de archeologische vondsten.



Figuur 5.21: KV4: verspreidingskaart van de vondsten en verstoringen (boven) en een overzicht van de bodembewaring en -verstoring (onder).

Bodemopbouw & -verstoring

De archeologische boring wees op een intacte bodemopbouw onder een dun veenpakket. Tijdens de aanleg van het kijkvenster bleek dat vakken 8 en 9 volledig of grotendeels waren verstoord door de sedimenten van een grotendeels actieve gracht (figuur 5.21, links onder); deze werden daarom niet opgegraven. Ter hoogte van dit kijkvenster is inderdaad nauwelijks veen aanwezig boven het dekzand. Zowel in het grondvlak als in de profielwanden van enkele vakken (1, 4, 7) werden lokale verstoringen van de natuurlijke bodemopbouw in de vorm van één of meerdere (al dan niet deels overlappende?) windvallen aangetroffen (figuur 5.21, rechts midden). De overige profielwanden suggereren een grotendeels intacte bodembewaring (figuur 5.21, rechts onder).

Archeologische vondsten

Alle opgegraven vakken leverden archeologische vondsten op, ook vak 5 ter hoogte van de boring waaruit 75 vondsten werden ingezameld. Het totaal aantal vondsten bedraagt 388 lithische artefacten uit vuursteen, waarvan er 223 sporen van verbranding vertonen. Het gaat om 247 chips, 77 brokken (op vier na allemaal verbrand), 34 potlids, 24 proximale, mediale, distale of meervoudige afhakingsfragmenten, één volledige afslag en twee volledige microklingen, twee kerfresten (een proximale en een mediale, beide met de kerf op de rechterboord, figuur 5.41, 4/4/B-142) en twee microlieten (waarvan één gebroken in twee fragmenten), met name een spits met schuine afknotting en een segment (figuur 5.41, 4/6/A-1 en 2; 4/4/B-142). Daarnaast werden tijdens de aanleg van het opgraafvlak in de vulling van een windvalstructuur nog twee vuurstenen artefacten aangetroffen: een licht verbrand proximaal en een onverbrand distaal afhakingsfragment. De kerfresten en microlieten wijzen op een mesolithische component.

De meeste vondsten bevonden zich ter hoogte van vak 4 (N=190), gevolgd door de vakken 5, 7 en 2 (resp. 75, 69 en 33 vondsten) en in mindere mate vakken 1, 3 en 6 (resp. 11, en tweemaal vijf vondsten, figuur 5.21, boven). Het staat vast dat een deel van de vondsten ruimtelijk geassocieerd kan worden met één van de windvallen, die ouder, gelijktijdig of (vermoedelijk) recenter kan zijn dan de archeologische resten. Het is evenzeer duidelijk dat een deel van de vondsten zich nog in een onverstoord bodemprofiel bevindt. Samen met de resultaten uit het nabijgelegen KV3 blijkt dat deze zone net ten zuiden van het ronde punt dat de ambachtelijke zone Aven Ackers ontsluit een belangrijk potentieel voor de aanwezigheid van goed bewaarde steentijdvindplaatsen, onder een zeer dun veendek, bezit.

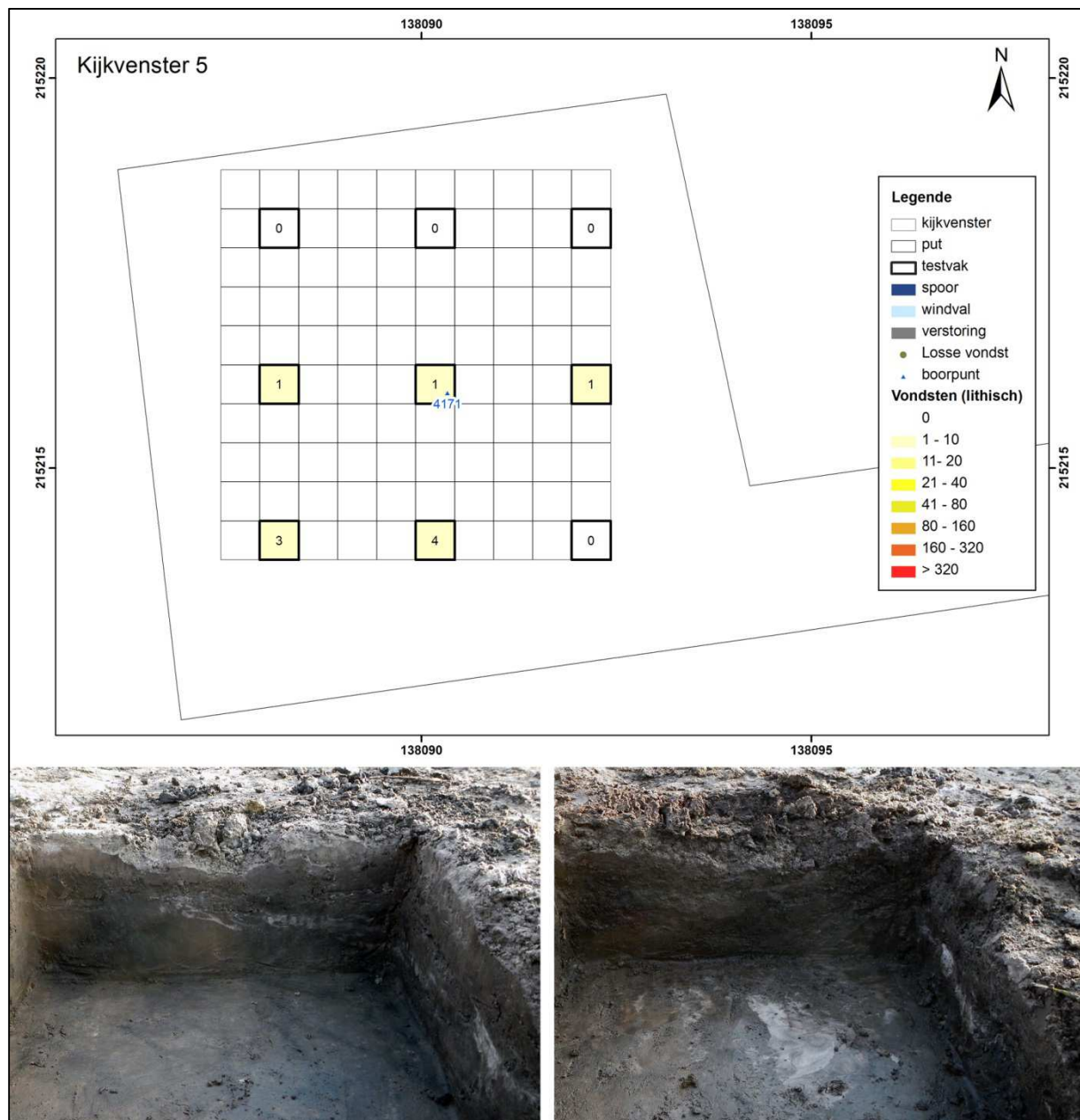
5.4.3.6 Kijkvenster 5 (KV05)

Kijkvenster 5, in de centrale cluster van kijkvensters, lag ter hoogte van de archeologische boring 4171 die twee archeologische indicatoren had opgeleverd, met name een onverbrande chip en een onverbrande microkling. Alle vakken uit dit kijkvenster konden worden opgegraven, samen goed voor 18 lagen. Volgens de geofysische survey sloot dit kijkvenster in het oosten aan op een anomalie in het afgedekte landschap (een geul?).

Bodemopbouw & -verstoring

Net als in KV4 wees de boring ter hoogte van dit kijkvenster op een intacte bodemopbouw onder een dun veenpakket. In de profielwanden van enkele vakken (o.a. vakken 2 en 4) werden duidelijke verstoringen van de bodem waargenomen (figuur 5.22, onder). De meeste overige profielwanden

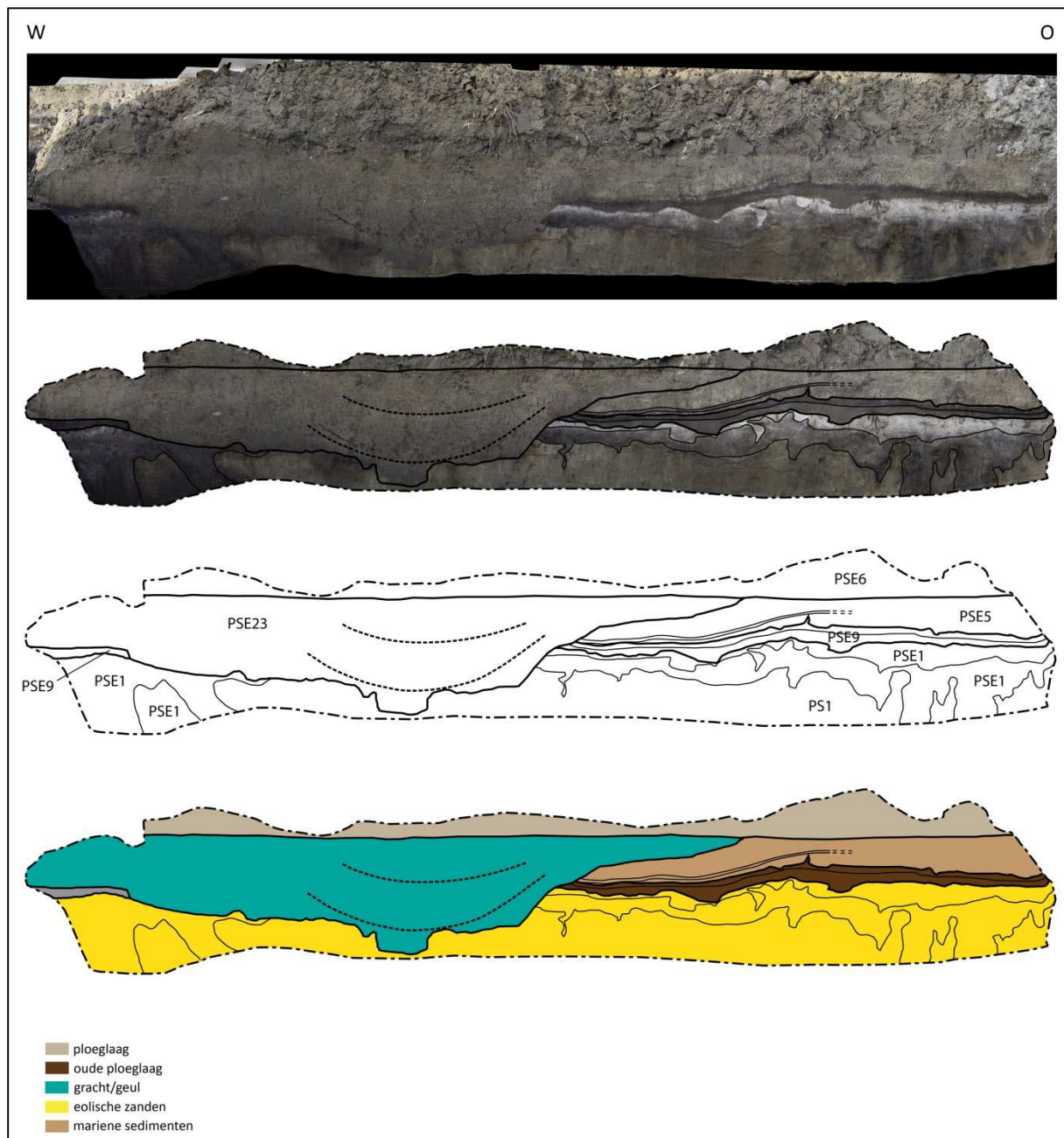
zijn moeilijk te interpreteren maar lijken globaal een goede bewaring van de (natte?) bodem te weerspiegelen. Op het opgraafvlak werden geen verstoringen vastgesteld.



Figuur 5.22: KV5: verspreidingskaart van de lithische vondsten (boven) en lokale verstoring van de bodem (onder).

Voor de studie van de geofysische anomalie werd het kijkvenster in het oosten uitgebreid met een sleuf waarvan de zuidelijke wand werd geregistreerd (figuur 5.23). Dit resulteerde in de volgende profielopbouw:

PSE 1 : het geologische substraat bestaat hier uit een zeer homogeen, fijn beige zand van eolische oorsprong. Hierop ligt een zeer mooi ontwikkelde podzol met een dikke, witte E-horizont en een zeer diepe, grijze Bh-horizont. Deze bodem bevat ook talrijke sporen van bioturbatie. De bovenste A-horizont lijkt afwezig te zijn op deze profielwand.



Figuur 5.23: Profielopbouw van de geofysische anomalie ter hoogte van KV5.

PSE 5 : deze bestaat uit een kleiige, beige silt die een bruine gelaagdheid vertoont en enkele schelpen bevat. Een eerder zwart laagje kan overeenkomen met een A-horizont of met een dun laagje klastisch veen. In beide gevallen wijst het op een stilstand of minstens op een tijdelijke vertraging in de dynamiek van de sedimentatie.

PSE 9 : dit is een grijszwarte, organische laag die we aan beide uiteinden van de profielwand kunnen waarnemen. Het bovenste, eerder donkerder gedeelte zou kunnen overeenkomen met een A-horizont terwijl het onderste gedeelte met minder organisch materiaal zou overeenkomen met een B-horizont. De ondergrens, die een zekere onregelmatigheid vertoont, zou het resultaat zijn van bewerking.

PSE 6 : deze bruine, kleiige laag met regelmatige dikte komt overeen met de huidige ploeglaag.

PSE 23 : deze komt overeen met de opvulling van een antropogene structuur die slechts gedeeltelijk zichtbaar is in de profielwand. De complexe morfologie van deze structuur wordt gekenmerkt door een U-vormige uitholling aan de basis. De opvulling ervan begint aan de basis met een bruingrijze, zandige klei. Die bevat onderaan brokjes van het substraat en enkele schelpen. Deze laag blijkt op zijn beurt trogvormig uitgegraven te zijn. De grenzen van deze structuur zijn echter vaag. Deze uitgraving is opgevuld met een compacte, beige klei die veel schelpen bevat.

Archeologische vondsten

Vijf van de negen opgegraven vakken (vakken 4 t.e.m. 8) leverden in totaal negen lithische vondsten op (figuur 5.22, boven): vier onverbrande chips, twee matig verbrande brokken en twee matig verbrande potlids. Uit vak 5 ter hoogte van de archeologische boring kwam één vondst. De vondsten kunnen wijzen op de nabije aanwezigheid van een vondstconcentratie, waarvan mogelijk één van de randen werd aangesneden. Geen van deze vondsten laat een chronologische toewijzing toe.

5.4.3.7 Kijkvenster 6 (KV06)

Kijkvenster 6 lag ten zuidoosten van KV5, ter hoogte van de archeologische boring 4252 die één archeologische indicator had opgeleverd, met name een onverbrande chip. Uit het opgraafvlak blijkt dat deze boring in de vulling van een grachtspoor werd geplaatst. Dit betekent dat het bemonsterde boorsediment afkomstig is van het restant van de bodem onder dit grachtspoor. Slechts vijf vakken uit dit kijkvenster konden worden opgegraven, samen goed voor 10 lagen.

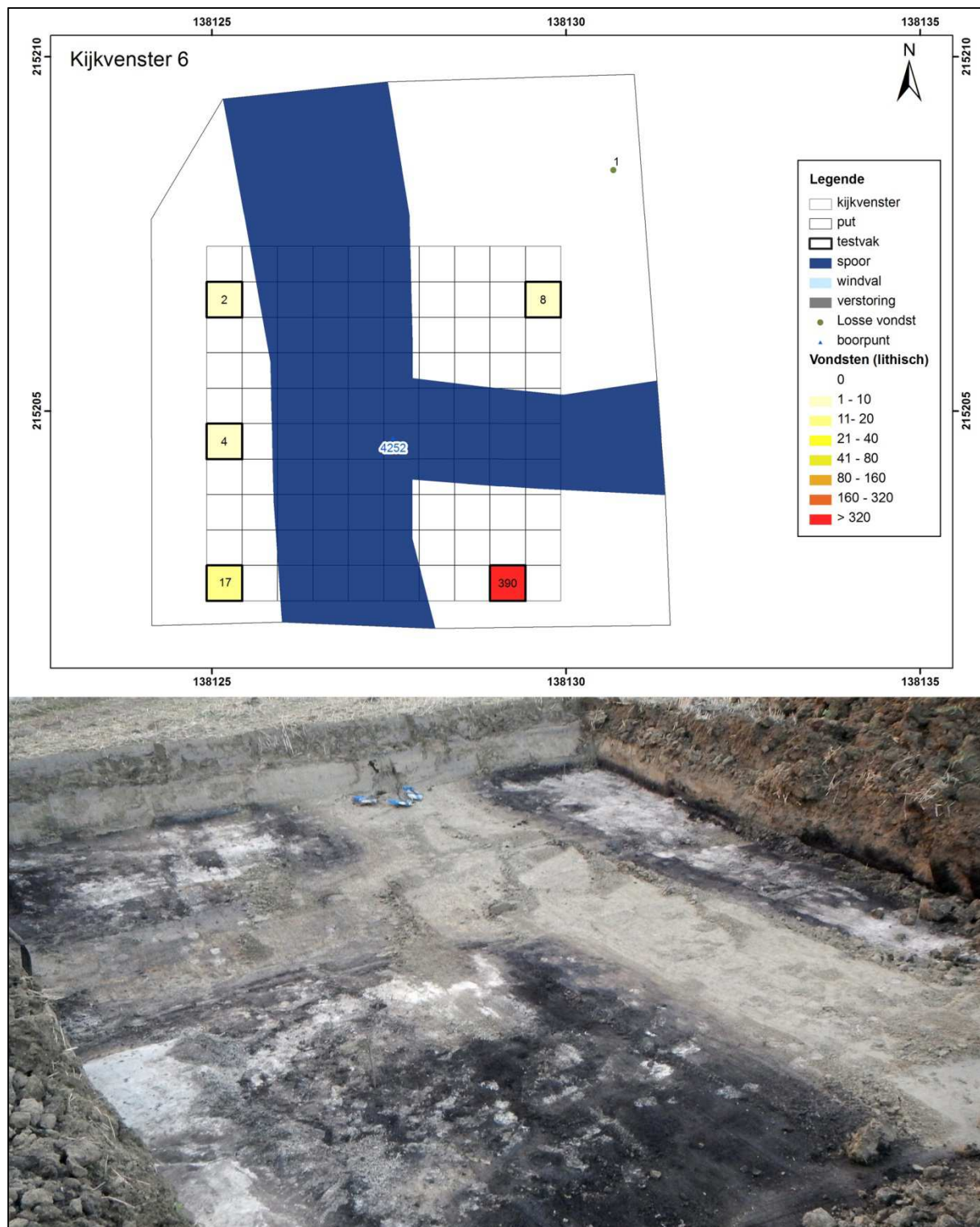
Bodemopbouw & -verstoring

In de archeologische boorbeschrijving is niet expliciet sprake van een grachtspoor, maar wel van een afwijkende bodemopbouw. Het kijkvenster bevat ter hoogte van vakken 2, 5 en 8 twee grachtsporen die elkaar centraal in het kijkvenster in een T-vorm snijden (figuur 5.24). Daarnaast zijn er voor dit venster ook twee profielwanden beschikbaar die een grotendeels intact en een deels door windvallen verstoorde bodemopbouw tonen (figuur 5.25, boven & midden). Ook de profielwandjes van de opgegraven testvakken tonen een grotendeels onverstoord bodemprofiel aan. Ter hoogte van de zuidwestelijke hoek van vak 9 bevindt zich mogelijk een (prehistorisch?) bodemspoor (figuur 5.25, onder).

Archeologische vondsten

In de vijf opgegraven vakken werden 438 archeologische vondsten aangetroffen (waarvan ca. 40% > 2 mm), goed voor een gemiddelde dichtheid van ca. 87 vondsten per vak. Het gaat om 422 lithische artefacten (waarvan er 150 verbrand zijn) en 16 fragmenten van verkoolde hazelnootschelpen. Vak 5 waar de archeologische boring ligt, werd omwille van de grachtvulling niet opgegraven. Het is opmerkelijk dat ca. 93% van de vondsten zich in vak 9 bevond (figuur 5.24, boven). Deze vondsten, 390 lithische artefacten (waaronder een kerfrest en een microliet, figuur 5.41, 6/9/B-1 en 6/9/A-19) en alle fragmenten van verkoolde hazelnootschelpen, zijn mogelijk geassocieerd met het (prehistorische?) bodemspoor. Naast de kerfrest en de microliet bevatten de vakken uit dit kijkvenster gezamenlijk ook 334 chips (waarvan 18 licht of matig verbrand), 35 brokken (waarvan drie onverbrand), 31 afhakingsfragmenten, 10 potlids, vier microklingen, drie afslagen, een onverbrande kern, een zwaar verbrande microkling gebroken in een kerf (figuur 5.41, 6/9/A-20) en een matig

verbrand geretoucheerd distaal fragment. De kerfrest en de microliet suggereren een mesolithische component.



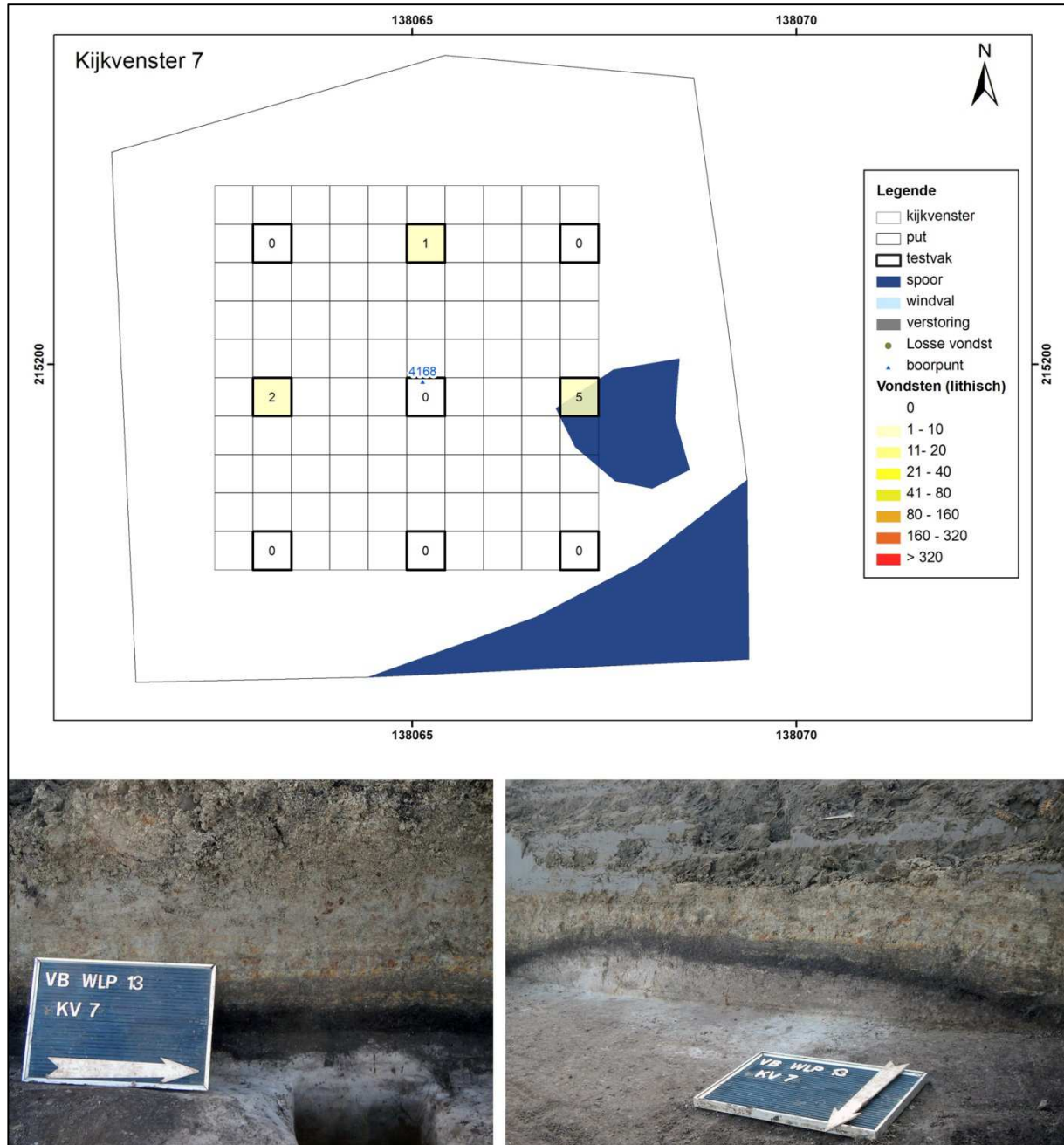
Figuur 5.24: KV6: verspreidingskaart van vondsten en verstoringen (boven) en overzichtsfoto (onder).



Figuur 5.25: KV6: lokale bodemopbouw en -verstoring (boven) en een mogelijk prehistorisch spoor in grondvlak (links onder) en doorsnede (rechts onder). Het spoor is de donkere verkleuring in de rechter bovenhoek van de opnames.

5.4.3.8 Kijkvenster 7 (KV07)

Kijkvenster 7, in de centrale cluster van kijkvensters ten zuidwesten van KV5 en ten noordwesten van KV9, bevindt zich hoogte van de archeologische boring 4168 die één zwaar verbrand mediaal afhakingsfragment had opgeleverd. Alle vakken konden worden opgegraven, goed voor 18 lagen.



Figuur 5.26: KV7: verspreidingskaart van de vondsten en verstoringen (boven) en illustratie van de intacte bodemopbouw (onder links) en bodemverstoring in de vorm van een mogelijke windval (onder, rechts).

Bodemopbouw & -verstoring

De archeologische boring suggereerde een vrij goede bewaring onder een dun venig pakket. Voor het kijkvenster zijn naast de observaties uit de testvakken ook drie aanvullende profielwandregistraties beschikbaar die eveneens wijzen op een gedeeltelijk intacte bodem onder een dun venig pakket die

lokaal verstoord wordt door enkele windvallen (figuur 5.26, onder). Volgens de geofysische survey ligt het kijkvenster ter hoogte van een grote lineaire anomalie; hiervan werden in het kijkvenster echter geen eenduidige sporen gevonden.

Archeologische vondsten

Er werden slechts acht lithische artefacten aangetroffen in drie vakken (m.n. vakken 2, 4 en 6, figuur 5.26, boven): zes chips (waarvan één sporen van zware verbranding vertoont), een onverbrand, meervoudig gebroken afhakingsfragment en een onverbrand, proximaal microlietfragment (een driehoek? figuur 5.41, 7/4/B-2). Het vak ter hoogte van de boring leverde geen extra vondsten op. Het microlietfragment wijst op een mesolithische component.

5.4.3.9 Kijkvenster 8 (KV08)

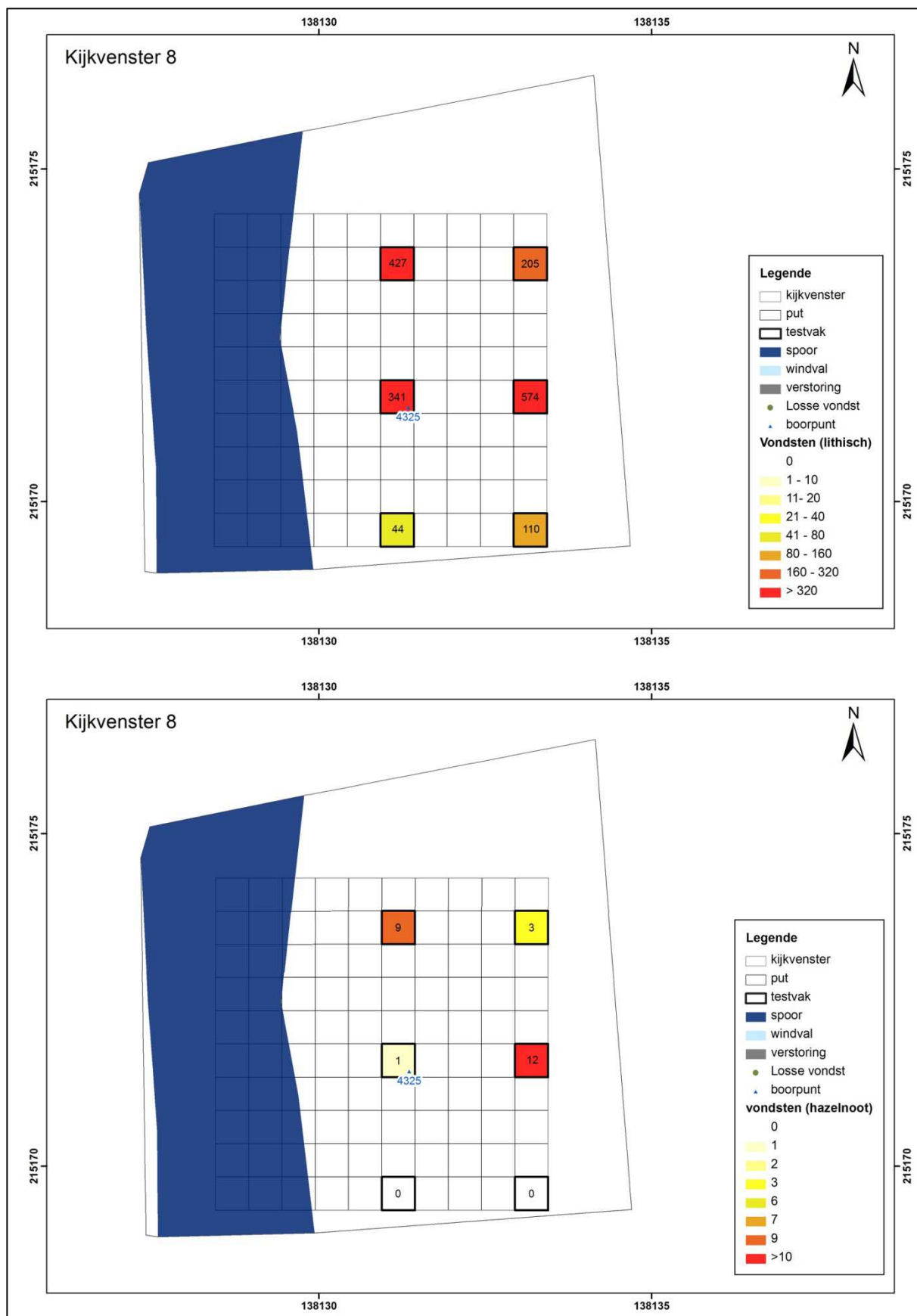
Kijkvenster 8, het meest zuidwestelijke van de centrale cluster van kijkvensters, lag ter hoogte van de archeologische boring 4325 die negen archeologische indicatoren had opgeleverd, met name één zwaar verbrande en vijf onverbrande chips en drie afhakingsfragmenten waaronder één zwaar verbrand. Zes van de negen vakken kon worden bemonsterd, goed voor 12 lagen.

Bodemopbouw & -verstoring

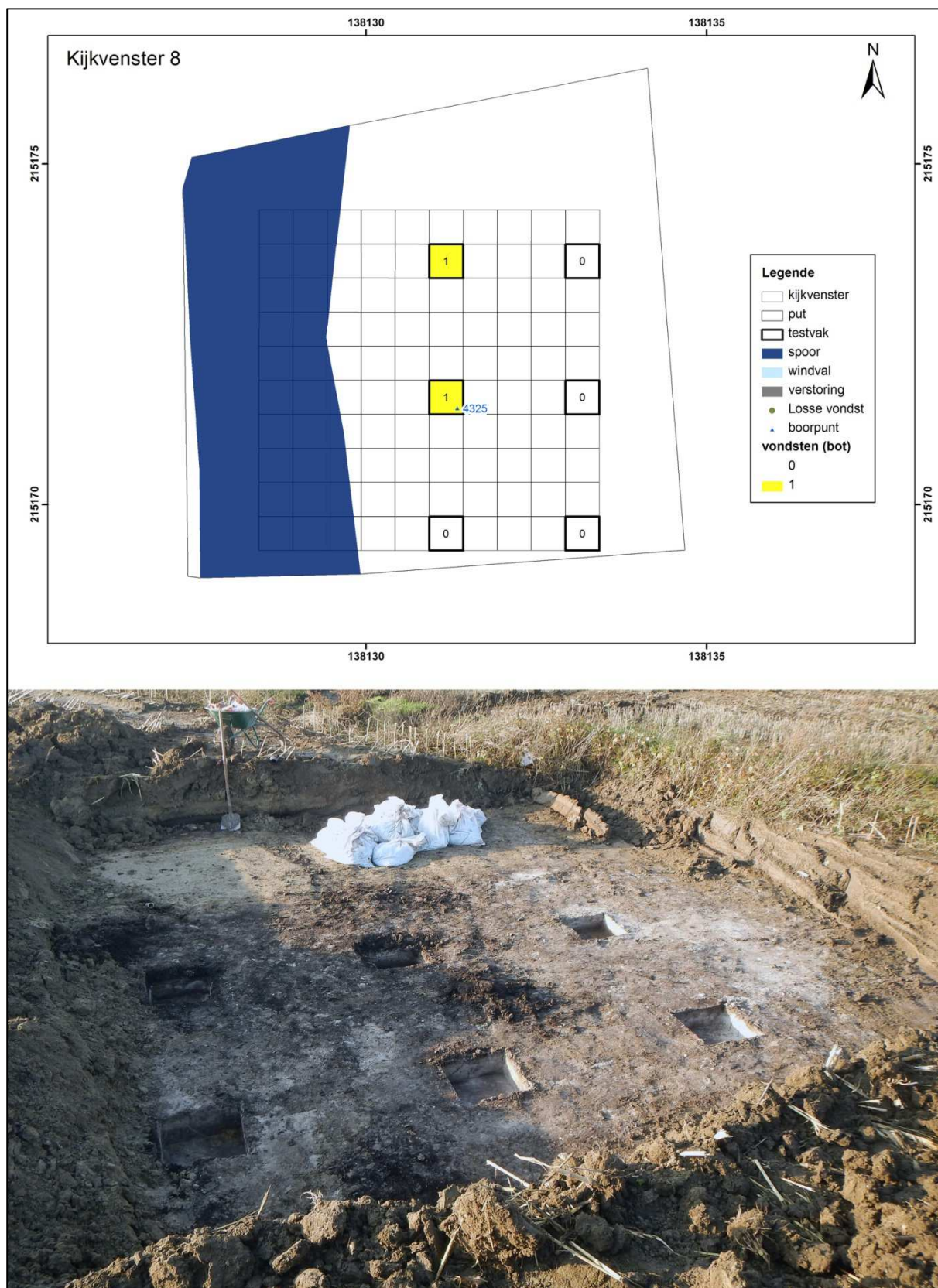
Eerder wees de archeologische boring op een goede bewaring van de bodem met een relatief dik ontwikkelde E-horizont onder een dun weinig pakket. Bij aanleg van het kijkvenster bleek zich ter hoogte van vakken 1, 4 en 7 een grachtspoor te bevinden (figuur 5.27, onder). De profielobservaties in de vakken bevestigen de goede bodembewaring (met variabele dikte van de E-horizont), mogelijk met lokaal enkele lichte verstoringen.

Archeologische vondsten

Dit kijkvenster leverde op één na de meeste vondsten op (1728 stuks, waarvan ca. 38% > 2mm) die zonder twijfel wijzen op de aanwezigheid van een prehistorische concentratie. Het gaat om 1701 lithische artefacten, 25 fragmenten van verkoolde hazelnootschelpen en 2 fragmenten van verbrand bot (figuren 5.27 en 5.28). Alle vakken bevatten vondsten waarbij de gemiddelde dichtheid 288 vondsten per vak bedraagt. Vak 5 ter hoogte van de archeologische boring leverde naast de boorvondsten nog eens 343 vondsten op, waaronder 341 lithische artefacten en telkens één fragment van een verkoolde hazelnootschelp en verbrand bot. De vier meest noordwestelijke vakken bevatten het grootste aantal vondsten (max. 586 vondsten in vak 6) maar het is duidelijk dat de concentratie, die mogelijk deels verstoord is door het grachtspoor, zich in alle richtingen verder uitstrekt buiten de grenzen van het kijkvenster. Onder de lithische artefacten, allen in vuursteen, bevinden zich voornamelijk chips (ca. 73%) en brokstukken (ca. 16%), maar daarnaast zijn ook (fragmenten van) afhakingen (N=90), potlids (N=83), kerfresten (N=2+2?, figuur 5.41, 8/9/B-1 en 8/2/A-9), acht geretoucheerde artefacten en twee kernen (w.o. één fragment) aanwezig. Naast twee schrabbers en drie geretoucheerde fragmenten gaat het bij de geretoucheerde artefacten om drie microlieten: een spits met afgestompte boord (figuur 5.41, 8/3/A-1), een segment (figuur 5.41, 8/3/B-1) en een onbepaald fragment (mogelijk een segment, figuur 5.41, 8/5/B-1). Microlieten en kerfresten wijzen op een mesolithische component. Ca. 42% van de lithische vondsten vertoont sporen van verbranding.



Figuur 5.27: KV8: verspreidingskaarten van de lithische artefacten (boven) en de hazelnoten (onder).



Figuur 5.28: KV8: verspreidingskaart van het verbrande bot (boven) en een overzichtsofname (onder).

5.4.3.10 Kijkvenster 9 (KV09)

Kijkvenster 9, het meest zuidwestelijke van de centrale cluster van kijkvensters, lag ter hoogte van de archeologische boring 4258 die voor zone 3 de meeste archeologische indicatoren (N=47) had opgeleverd: 41 chips waarvan zeven verbrand, twee zwaar verbrande brokken en vier fragmenten van afhakingen waaronder één zwaar verbrand mediaal fragment. Op één na (vak 9) konden alle vakken van dit kijkvenster worden bemonsterd.

Bodemopbouw & -verstoring

Uit de eerdere boorobservatie bleek een relatief goede bewaring van de podzolbodem (tot in de E-horizont) die weliswaar zeer dicht nabij het huidige oppervlak lag en niet werd afgedekt door veen¹⁸⁵. Een profiel tegen de oostelijke wand van het kijkvenster (figuur 5.29, onder links) en de meeste profielwandjes van de vakken tonen een intacte bodemopbouw waarin lokaal een aantal kleinere verstoringen voorkomen (figuur 5.29, onder rechts). In het tweede tussentijdse verslag werd echter gewezen op een aanzienlijke verstoring van ongekende aard en impact in het noordwestelijke deel van zone 3. Deze mogelijke grootschalige verstoring kwam zowel naar voor uit de geofysische survey als uit de geëxtrapoleerde en vereenvoudigde afgeleide kaart van de bewaring van de bodem, die was vervaardigd op basis van een interpretatie van de boorobservaties. Om dit verder te onderzoeken werd het kijkvenster in het oosten uitgebreid met een sleuf waarvan de noordelijke profielwand in detail werd geregistreerd (figuur 5.29). Dit leverde de volgende bodemopbouw op:

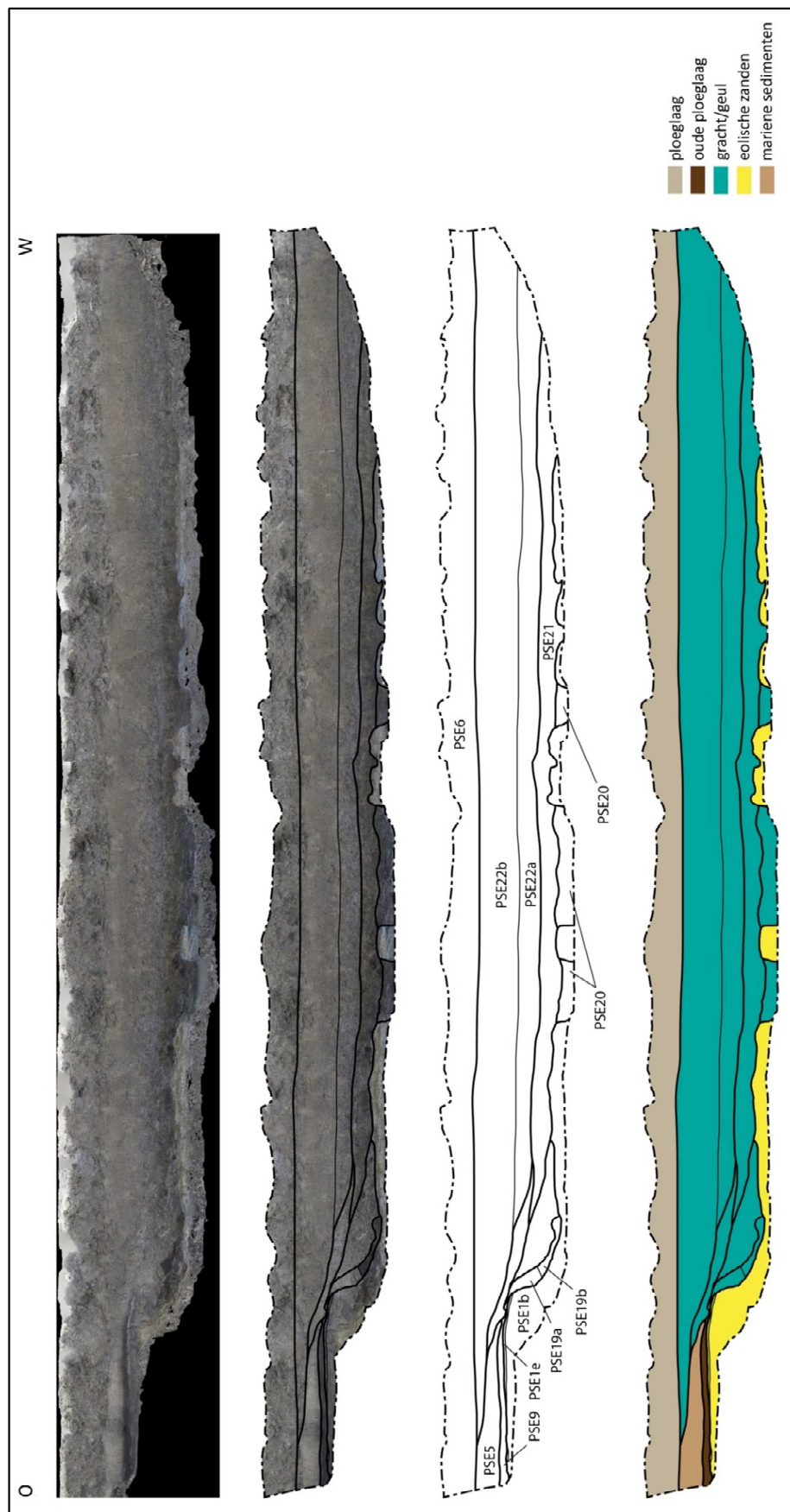
PSE 1: het geologische substraat bestaat uit beige tot groen materiaal van fijn zand tot silt. Het bevat veel ijzeroxide. Hierop rust een podzol met een A-horizont die moeilijk te onderscheiden is van het veen (PSE 9), een witte E-horizont van enkele cm dikte (PSE 1e) en roodachtige tot bruine, relatief dikke B-horizonten (PSE 1b). Het zijn waarschijnlijk dekzanden, door de wind aangevoerd.

PSE 5: deze eenheid van fijne laagjes met een bruine tot beige kleur bestaat uit kleiige silten. De laminae lijken duidelijker en talrijker onderaan de laag. Het bovenste, beige gedeelte lijkt veel compacter. Deze eenheid is alleen in het oostelijke gedeelte van de profielwand aanwezig en komt overeen met mariene sedimenten die gevormd zijn ten gevolge van de stijging van de zeespiegel.

PSE 6: deze kunnen we over de ganse coupe waarnemen en bestaat uit bruine klei. Deze eenheid heeft een regelmatige dikte van 40 cm en komt overeen met de huidige ploeglaag.

PSE 19: deze pedo-stratigrafische eenheid is terug te vinden op de oostelijke rand van een antropogene structuur die slechts gedeeltelijk zichtbaar is. Deze structuur wordt gekenmerkt door een erosieoppervlak. De bodem ervan is vlak en de structuur is U-vormig uitgegraven. PSE 19 bestaat onderaan uit zwart veen (PSE 19b) en een beige, kleiig silt bovenaan (PSE 19a). Het gaat dus om een grote brok bestaande uit mariene afzettingen en veen die gedeeltelijk gevallen en gedeeltelijk gevloeid zijn in deze uitgegraven structuur.

¹⁸⁵ Op een diepte van ca. 70-75 cm onder het oppervlak werd een mogelijk paleosol waargenomen. Hiernaar werden tijdens het testvakkenonderzoek geen verdere observaties verricht.



Figuur 5.29: Profielopname van de anomalie uit het geofysische onderzoek.

PSE 20: deze vormt de opvulling van een U-vormige uitgraving onderaan een grote antropogene structuur. Deze opvulling bestaat uit een groenachtige klei. In deze laag werden resten van rode baksteen waargenomen. Ze bevat ook talrijke brokken hout en plaatselijk ook schelpenresten. Deze eenheid bestaat uit lacustriene afzettingen, wat er op wijst dat deze antropogene structuur onder water kwam te staan tijdens de jongste overstromingen.

PSE 21: bestaat uit een grijze, compacte klei met bovenaan enkele fragmenten van schelpen, brokjes groene klei en een groene klei die dezelfde is als die aan de basis van PSE 20. De grens tussen deze beide is zeer onregelmatig zodat we die eenheden moeilijk kunnen scheiden. Het bovenste gedeelte is zeer rijk aan ijzeroxide. We konden enkele ijzerconcreties waarnemen. De vermenging van deze 2 lagen kan het gevolg zijn een erosiefase waarbij het bovenste gedeelte van PSE 20 herwerkt wordt.

PSE 22: deze eenheid bestaat onderaan (PSE 22a) uit een blauwgrijze, compacte klei en bovenaan (PSE 22b) uit een grijze klei. De laag bevat zowel enkele volledige als gebroken schelpen. Naar boven toe wordt die ook meer silthoudend. Het kleurverschil tussen beide subeenheden is het gevolg van een verschillende oxidatie-reductie van het ijzer.

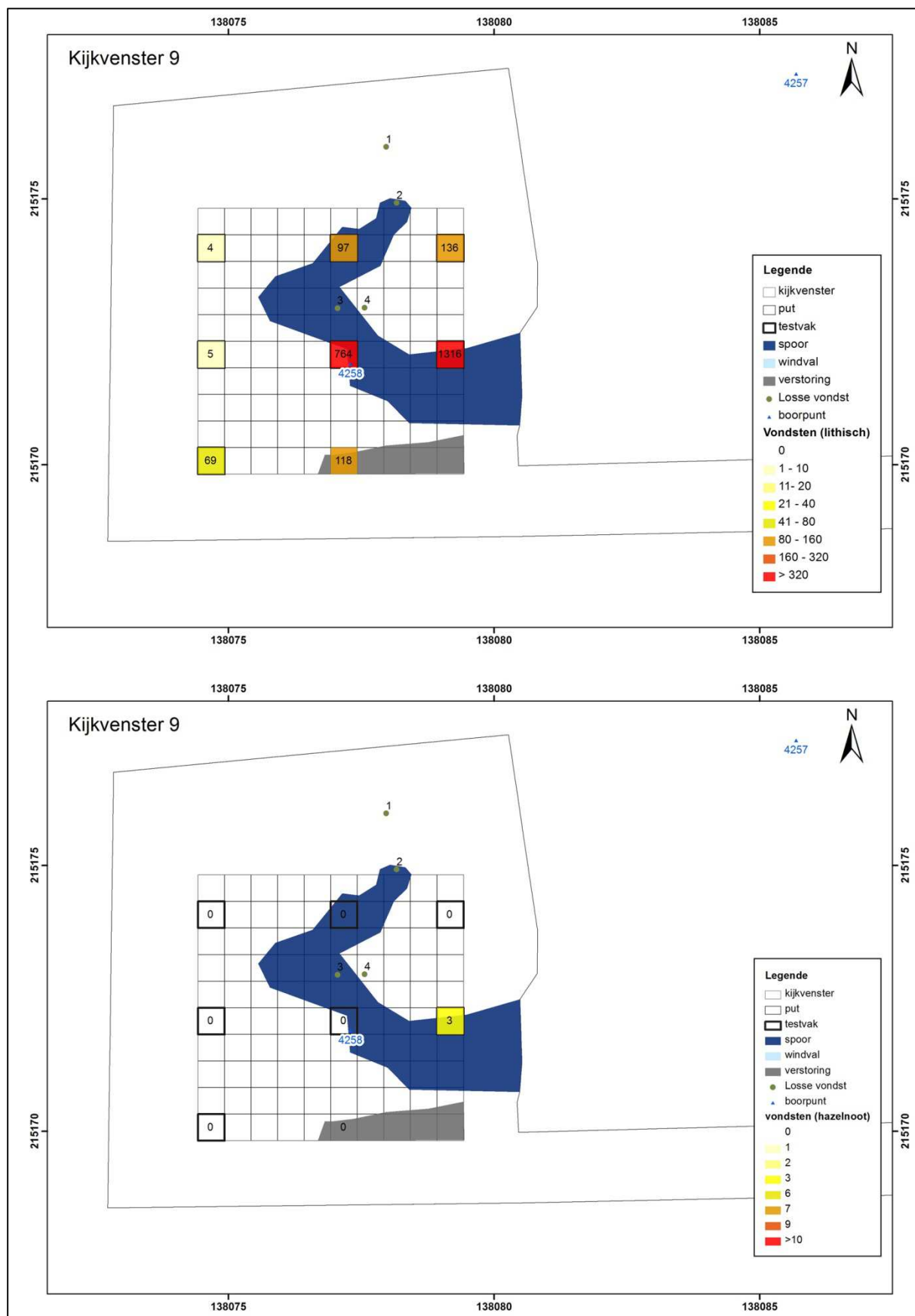
Archeologische vondsten

De vondstenrijkdom in de boring vertaalt zich eveneens in de vakken, aangezien dit kijkvenster veruit de meeste vondsten aan het licht bracht (N=2517 vondsten of ca. 44% van alle vondsten uit het ganse kijkvensteronderzoek). Naast twee lithische artefacten (w.o. een schrabber) aangetroffen in het noordelijke deel tijdens de aanleg van het vlak, werden ook in alle opgegraven vakken vondsten aangetroffen (gemiddeld 350 artefacten per vak) met een dominantie in de noordwestelijke hoek, hoewel de grenzen van de concentratie vermoedelijk buiten het kijkvenster liggen. De meest vondstrijke vakken zijn 5 en 6 die samen ca. 83% van de vondsten vertegenwoordigen.

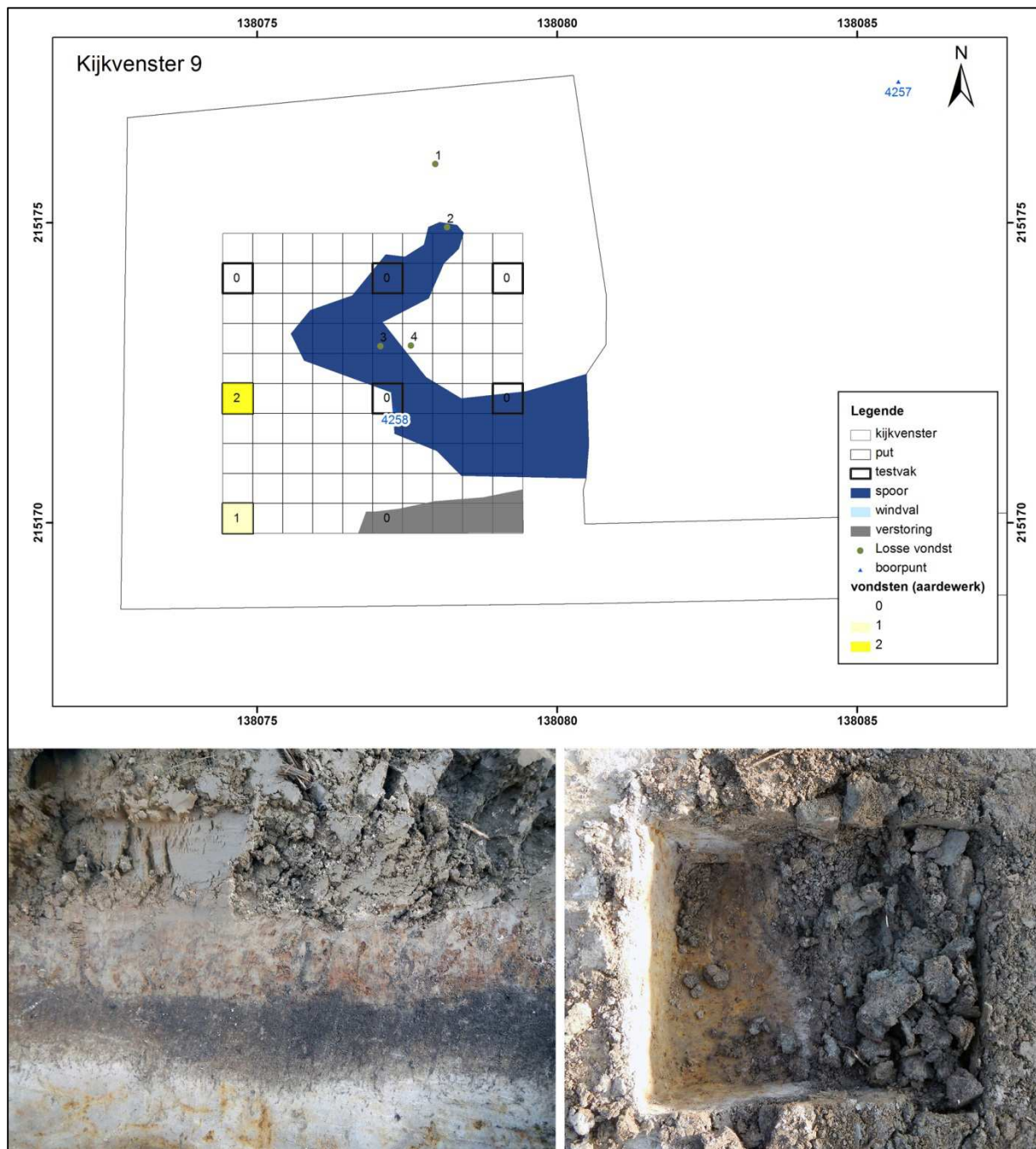
Onder de vondsten, waarvan ca. 40% >2mm, bevinden zich vooral lithische artefacten (N=2511), maar ook enkele verkoolde hazelnootschelpen (N=3, allen uit vak 6) en drie aardewerkscherven die afkomstig zijn uit de zuidwestelijke -licht verstoorde?- zone van het kijkvenster. De meeste lithische vondsten, waarvan 67% geen sporen van verbranding toont, zijn chips (83%) en brokken (ca. 8,6%), maar daarnaast komen ook tal van (fragmenten van) afhakingen (N=145), potlids (N=55), enkele slagbultsplinters (N=2), een Krukowski-kerfrest en een aantal geretoucheerde stukken voor. Naast een schrabber en een geretoucheerde afslag gaat het bij deze laatste groep om een onbepaald microlietfragment (figuur 5.41, 9/5/B-1) dat een mesolithische component suggereert. Het aardewerk, waarvan de ruimtelijke spreiding nauwelijks samenvalt met het vuursteen en de hazelnoten, wijst tevens op een post-mesolithische aanwezigheid: drie kleine scherfjes, vermoedelijk van middeleeuwse ouderdom. De afwezigheid van een veenpakket en het aardewerk sluiten niet uit dat ter hoogte van de prehistorische concentratie ook recentere archeologische vindplaatsen kunnen voorkomen.

5.4.3.11 Kijkvenster 10 (KV10)

Het meest oostelijk gelegen kijkvenster 10 lag ter hoogte van de archeologische boring 4612 die één archeologische indicator had opgeleverd, met name een onverbrande chip. Alle vakken uit dit kijkvenster konden worden opgegraven, samen goed voor 18 lagen.



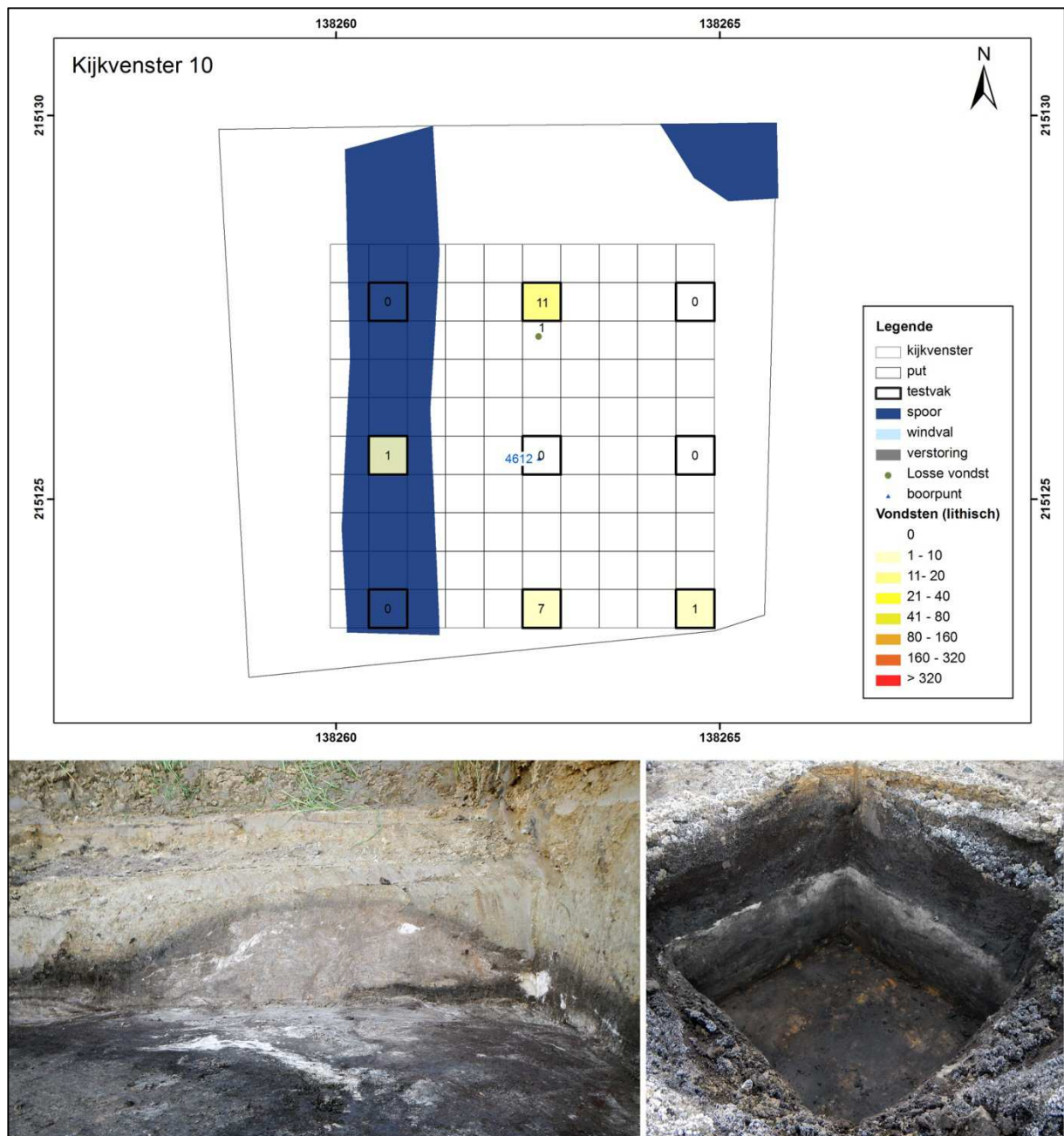
Figuur 5.30.: KV9: verspreiding van de lithische vondsten (boven), hazelnoten (onder) en verstoringen van de bodem.



Figuur 5.31: KV9: verspreiding van het aardewerk (boven) en illustratie van de intacte bodemopbouw (onder links) en een lokale bodemverstoring (onder rechts).

Bodemopbouw & -verstoring

De archeologische boring wees op een goede bodembewaring onder een 15 cm dik veenpakket. Hoewel in alle vakken een E-horizont werd aangetroffen, tonen de meeste profielen toch een zekere mate van verstoring op de overgang tussen het zand en het bovenliggende veen, in een aantal gevallen gekenmerkt door een scherpe begrenzing (figuur 5.32, onder rechts). In de noordoostelijke wand van het kijkvenster was ook een windvalstructuur aanwezig (figuur 5.32, onder links).



Figuur 5.32: KV10: verspreidingskaart van de vondsten en verstoringen (boven) en illustratie van de bodemverstoringen (onder) met links een duidelijke windval en rechts een scherpe begrenzing tussen het Pleistocene zand en de bovenliggende sedimenten.

Archeologische vondsten

Vier van de opgegraven vakken leverden in totaal 20 onverbrande vuurstenen artefacten op: 14 chips, en zes afhakingsfragmenten. Vak 5 bracht geen vondsten aan het licht (figuur 5.32, boven). Vak 2 was het meest vondstrijk met 11 artefacten, terwijl de omliggende vakken nauwelijks iets opleverden. Van bijzonder belang is het lithische artefact dat tijdens de aanleg van het opgraafvlak nabij vak 2 werd aangetroffen: het gaat om een fragment van een gepolijste bijl (figuur 5.32, KV10-LV1) dat, samen met een dwarspijl uit het nabijgelegen KV15 (*cfr. infra*), wijst op een tot dusver weinig gekende neolithische aanwezigheid in het gebied.

5.4.3.12 Kijkvenster 11 (KV11)

Kijkvenster 11, ten noordwesten van KV10, lag ter hoogte van de archeologische boring 4566 die 1 archeologische indicator had opgeleverd, met name een onverbrande chip. Op één na (vak 1) konden alle vakken bemonsterd worden, goed voor 16 lagen.

Bodemopbouw & -verstoring

Eerder wees de archeologische boring op een intacte bewaring van de bodem met een compacte A/E-horizont en het quasi ontbreken van veen. Het noordoostelijke deel van het kijkvenster ligt ter hoogte van een nog actieve gracht die volledig vak 1 en een klein deel van vak 2 verstoort. In het westen van het kijkvenster komen ook twee deels overlappende windvallen voor die voor een deel doorsneden worden door deze gracht (figuur 5.33, onder rechts). Een profiel in de oostelijke wand van het kijkvenster toont een intacte bodemopbouw (figuur 5.33, onder links), die ook bevestigd wordt door de observaties ter hoogte van de meeste vakken, hoewel enkele profielen in de vakken lokaal ook lichte (plantaardige) verstoringen suggereren. Het kijkvenster ligt in het verlengde van de grote noordoost-zuidwest georiënteerde lineaire anomalie die het geofysische onderzoek op de aanpalende percelen aan het licht bracht. Het kijkvenster zelf gaf hierover, net als het geofysische onderzoek op deze locatie (cfr. figuur 4.4.) geen verdere indicaties.

Archeologische vondsten

Alle opgegraven vakken leverden vondsten op, met een totaal van 184 stuks (waarvan 95 >2 mm) en een gemiddelde dichtheid van ca. 23 artefacten per vak. Het gaat uitsluitend om lithische artefacten die worden gedomineerd door chips (ca. 78%, waaronder vier zwaar verbrand) en afhakingen (ca. 17%, waaronder drie zwaar verbrand). Daarnaast komen ook vier brokken (waaronder één onverbrand), een zwaar verbrande potlid, een slagbultsplinter, een schrabber en een microliet voor. De microliet (figuur 5.41, 11/8/A-5) kan typologisch omschreven worden als een microkling met schuine afknotting en een afgestompte boord en wijst op een mesolithische component. In vak 5 werden acht vondsten aangetroffen. Er is een duidelijke hogere vondstdensiteit in de noordoostelijke hoek van het kijkvenster ter hoogte van de vakken 2, 3 en 6 die gezamenlijk 84% van de vondsten vertegenwoordigen, terwijl het aantal vondsten in de overige vakken beduidend lager ligt (figuur 5.33, boven). Dit kan erop wijzen dat de concentratie zich in de eerste plaats in noordoostelijke richting verder uitstrekt (en de boring nabij de rand van de concentratie werd geplaatst), in de richting waar het oostelijke profiel een intacte bodembewaring suggereert. Mogelijk is de concentratie deels verstoord door de nog actieve gracht.

5.4.3.13 Kijkvenster 12 (KV12)

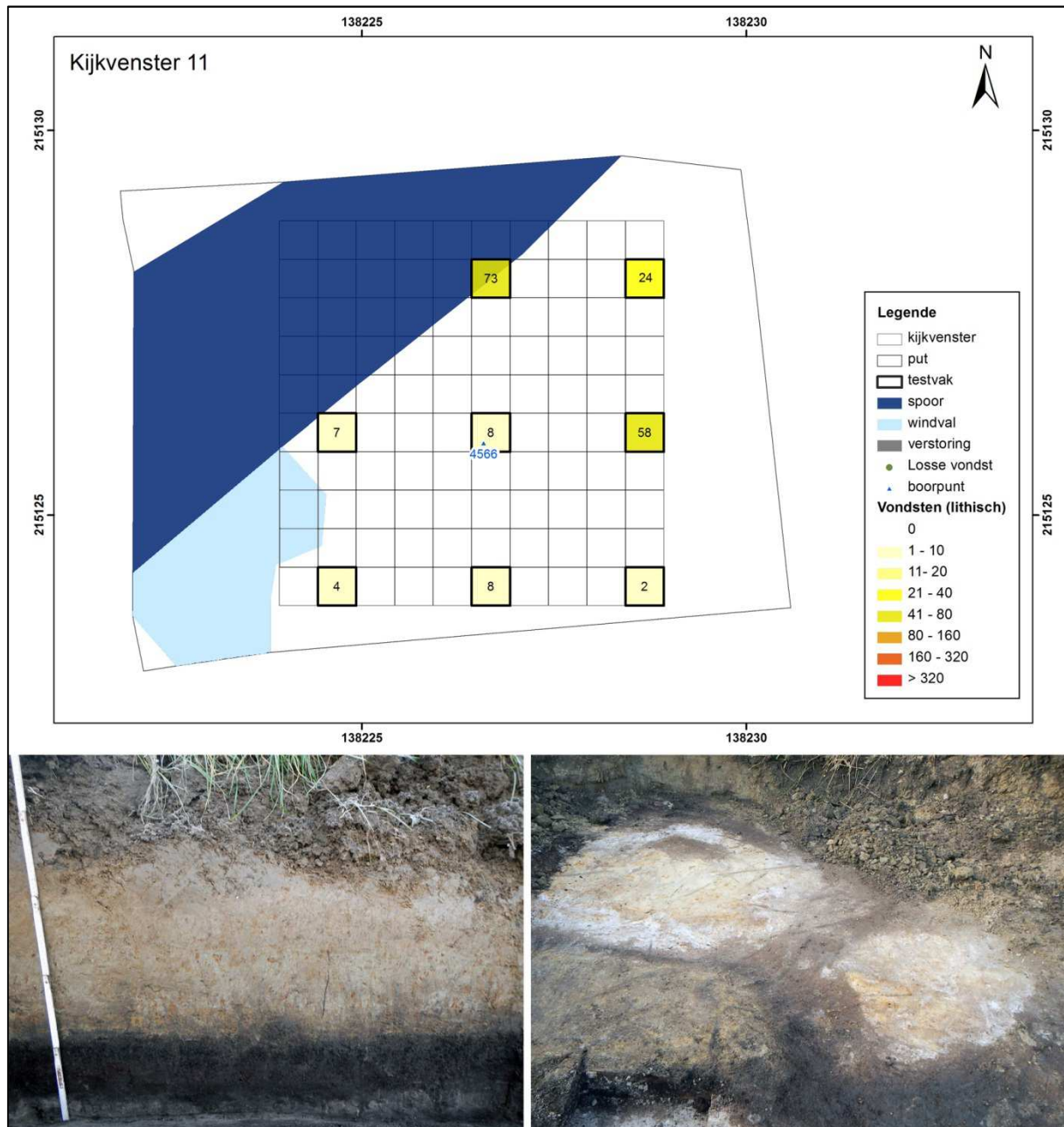
Kijkvenster 12, centraal in zone 3, lag ter hoogte van de archeologische boring 4466 die één archeologische indicator had opgeleverd, met name een onverbrande chip. Alle vakken konden worden opgegraven, samen goed voor 18 lagen.

Bodemopbouw & -verstoring

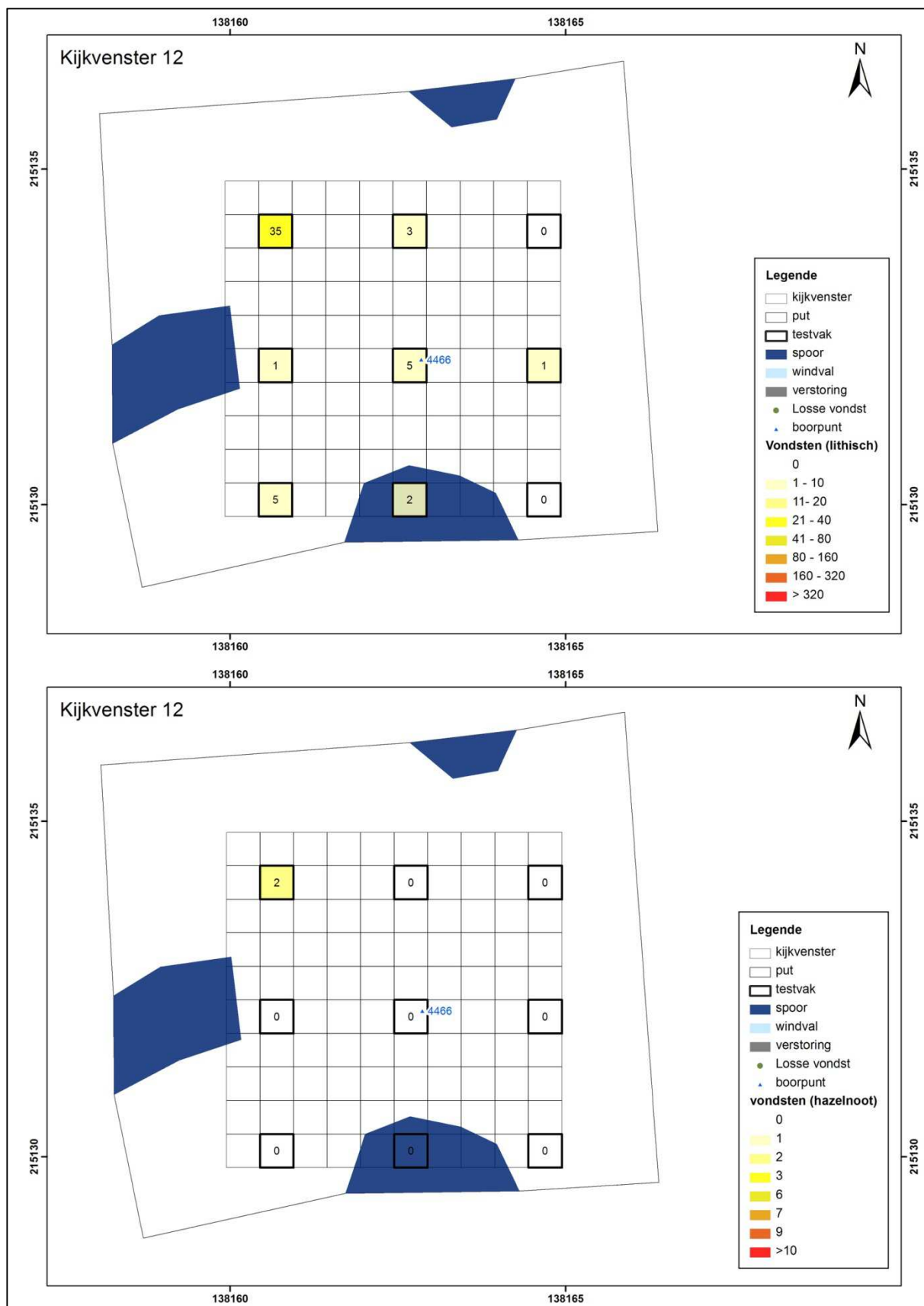
Uit de eerdere archeologische boring bleek ter plaatse een goede bodembewaring onder een ca. 20 cm dik veenpakket. Observaties in het kijkvenster werden grotendeels belemmerd door de aanwezigheid van grondwater, maar suggereren toch een deels intacte bodem afgewisseld met een aantal lokale verstoringen tot in de E-horizont.

Archeologische vondsten

In zeven van de negen opgegraven vakken werden gezamenlijk 54 vondsten aangetroffen (waarvan 18 >2 mm): 52 vuurstenen artefacten en twee fragmenten van verkoolde hazelnootschelpen. Bij de vuurstenen artefacten domineren de chips (N=38, waarvan acht verbrand) en de afhakingsfragmenten (N=10, waarvan drie verbrand). Daarnaast zijn ook drie verbrande potlids en één onverbrande brok aanwezig.



Figuur 5.33: KV11: Verspreidingskaart van de vondsten en verstoringen (boven) en illustratie van de intacte bodemopbouw (links onder) en -verstoringen in de vorm van één of meerdere overlappende windvallen (rechts onder).



Figuur 5.34: KV12: verspreidingskaart van de lithische artefacten (boven), de hazelnootschelpen (onder) en de bodemverstoringen.

Deze vondsten, die geen nadere chronologische toewijzing toelaten, clusteren sterk in de noordwestelijke hoek van het kijkvenster, waar vak 1 ca. 68% van de vondsten bevat (N=37), inclusief beide fragmenten van hazelnootschelpen (figuur 5.34). In vak 5 bevonden zich vijf lithische artefacten. De sterke clustering kan erop wijzen dat bij het onderzoek de rand van een concentratie werd aangesneden waarvan de kern zich verder naar het noorden en westen toe uitstrekt, hoewel de extra boringen (7013 en 7014) die daar eerder in een dichter (5x5m) grid werden uitgevoerd geen extra vondsten hebben opgeleverd. Mogelijk gaat het dus om een kleine concentratie.

5.4.3.14 Kijkvenster 13 (KV13)

Kijkvenster 13, gelegen ten zuidwesten van de centrale cluster van kijkvensters, lag ter hoogte van de archeologische boring 4308 die drie archeologische indicatoren had opgeleverd, met name drie onverbrande chips. Alle vakken uit dit kijkvenster konden worden opgegraven, samen goed voor 18 lagen.

Bodemopbouw & -verstoring

Uit de eerdere archeologische boring bleek ter plaatse een goede bodembewaring onder een dun pakket organisch zand; veen werd niet aangetroffen. Een profiel in de westelijke wand van het kijkvenster bevestigt deze observatie (figuur 5.35, onder). Ook de meeste profielen in de vakken suggereren voornamelijk een intacte bodem.

Archeologische vondsten

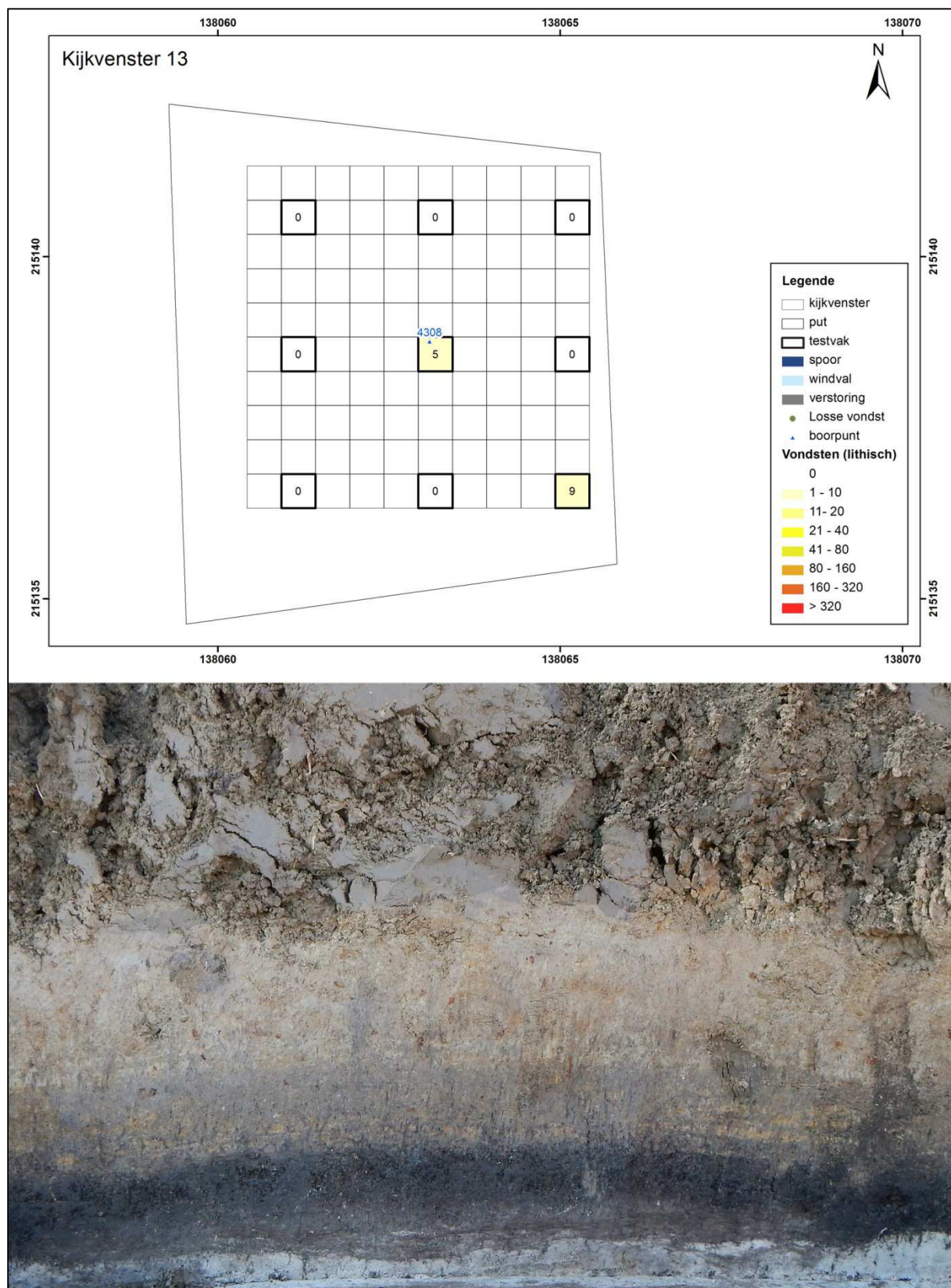
Hoewel het booronderzoek drie indicatoren had opgeleverd, is het aantal vondsten uit de vakken beperkt gebleven tot vijf die bovendien slechts in twee vakken (5 en 9) werden aangetroffen (figuur 5.35, boven): vijf onverbrande lithische artefacten, waaronder twee chips, één brok en een proximaal en distaal afhakingsfragment, waarvan het laatste vervaardigd is uit Wommersomkwartsiet. Dit is het eerste en tot dusver ook enige artefact uit deze grondstof dat tijdens dit archeologische vooronderzoek in het projectgebied werd aangetroffen. Het kan wijzen op een mesolithische component. Mogelijk hebben we hier te maken met een (kleine?) concentratie (met lage vondstdensiteit?) die zich verder naar het zuidwesten buiten het kijkvenster uitstrekt.

5.4.3.15 Kijkvenster 14 (KV14)

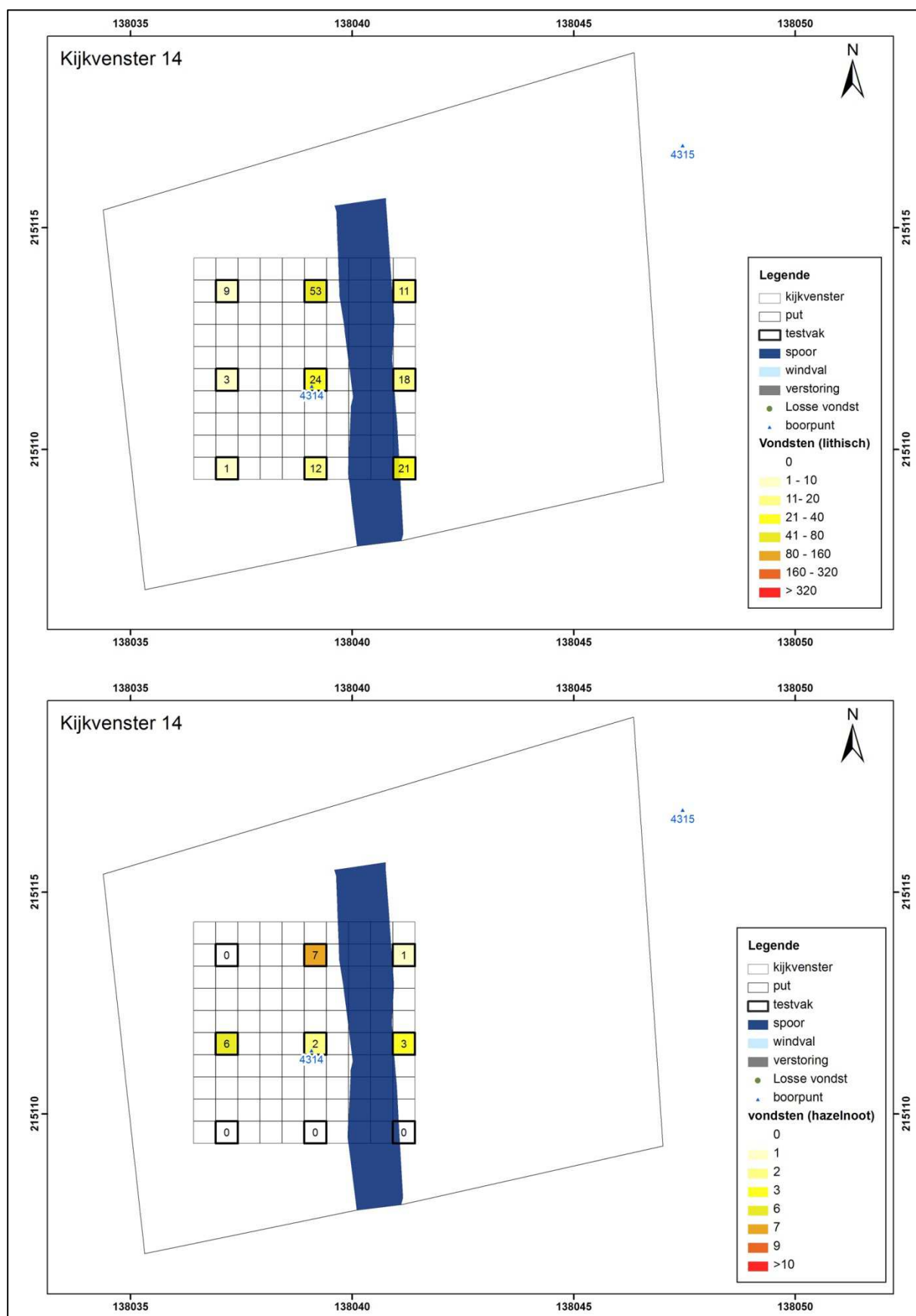
Kijkvenster 14, het meest westelijke in zone 3, lag ter hoogte van de archeologische boring 4314 die twee archeologische indicatoren had opgeleverd, met name een onverbrande chip en een zwaar verbrande brok. Alle vakken konden worden opgegraven, samen goed voor 18 lagen.

Bodemopbouw & -verstoring

Uit de archeologische boring bleek de podzolbodem ter plaatse goed bewaard te zijn onder een dun pakket weinig zand. Doorheen het kijkvenster liep een noord-zuid georiënteerd (ondiep?) grachtspoor, dat het westelijke deel van de vakken 3, 6 en 9 deels verstoorde (figuur 5.36). Net als bij KV12 belemmerde een hoge grondwaterstand gedetailleerde observaties, maar verschillende profielen suggereren een goede bewaring van de bodem.



Figuur 5.35: KV13: verspreidingskaart van het lithisch materiaal (boven) en illustratie van de intacte bodemopbouw.



Figuur 5.36: KV14: verspreidingskaart van de lithische vondsten (boven), de verkoolde hazelnooten (onder) en de bodemverstoring.

Archeologische vondsten

In alle vakken werden in totaal 171 vondsten aangetroffen (waarvan ca. 42% >2 mm): 152 lithische artefacten en 19 fragmenten van verkoolde hazelnootschelpen. De lithische artefacten worden gedomineerd door chips (N=124, waarvan vier zwaar verbrand) en afhakingen (N=18, w.o. 13 fragmenten waarvan één sporen van zware verbranding vertoont). Daarnaast komen nog vier brokken (waarvan één onverbrand), twee zwaar verbrande potlids, een slagbultsplinter, een geretoucheerd fragment (mogelijk een microliet) en twee kerfresten voor. Beide kerfresten, een distale en proximale (figuur 5.41, 14/5/B-1) beide met de kerf op de linkerboord, en het vermoedelijke microlietfragment wijzen op een mesolithische component. Vak 5 leverde 24 vondsten op. Op basis van de ruimtelijke spreiding lijkt de vondstconcentratie, die deels door het grachtspoor verstoord wordt, zich voornamelijk verder te zetten in noordelijke, oostelijke en zuidelijke richting (figuur 5.36).

5.4.3.16 Kijkvenster 15 (KV15)

Kijkvenster 15, in het zuidoosten van zone 3, lag ter hoogte van de extra archeologische boring 7032, uitgevoerd in het dichter grid, die 2 archeologische indicatoren had opgeleverd, met name twee onverbrande chips¹⁸⁶. Slechts zes van de negen vakken kon worden bemonsterd.

Bodemopbouw & -verstoring

Uit de eerdere archeologische boringen blijkt dat de bodem goed bewaard is onder een ca. 10 cm dik veenpakket. In het westelijke deel van het kijkvenster, ter hoogte van vakken 1, 4 en 7 bevindt zich een groot, noord-zuid gericht grachtspoor. Daarnaast tonen ook de profielwanden uit vakken 2, 3 en 5 dat de bodem lokaal in zekere mate verstoord is (figuur 5.38, onder rechts). De profielen van vakken 6, 8 en 9 daarentegen tonen een nauwelijks tot niet verstoord podzolprofiel (figuur 5.38, onder links).

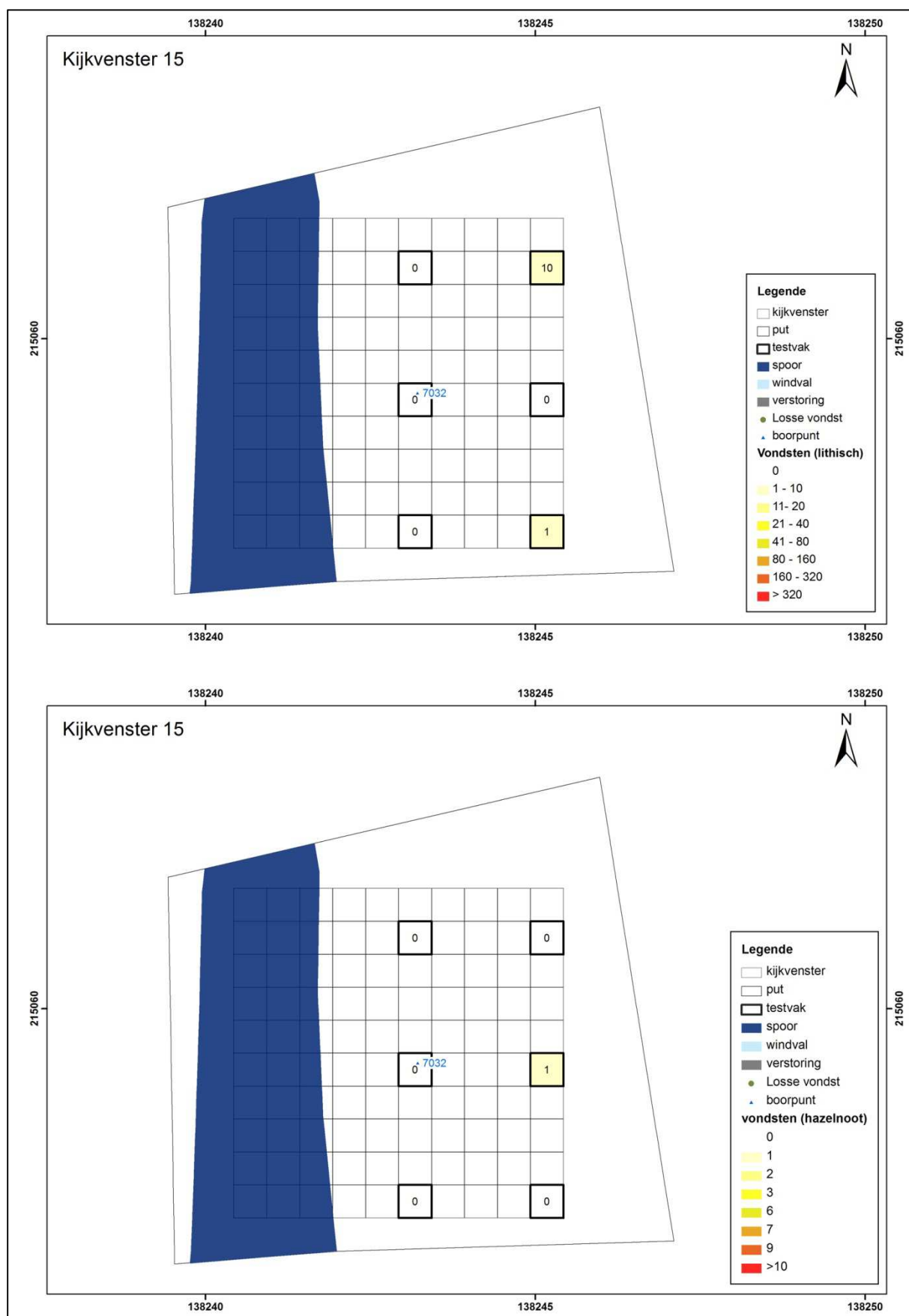
Archeologische vondsten

Drie van de zes opgegraven vakken leverden in totaal 13 vondsten op: 11 lithische artefacten, een fragment van een verkoolde hazelnootschelp en een heel klein fragmentje aardewerk (oxiderend-reducerend gebakken). Bij de lithische artefacten, die sterk clusteren in het noordoosten ter hoogte van vak 3 (figuur 5.37, boven)¹⁸⁷, gaat het om vijf verbrande potlids, twee matig verbrande brokken, twee onverbrande chips, een onverbrand, meervoudig gebroken afhakingsfragment en een fragment van een dwarspijl die door hitte is gefragmenteerd. Een groot deel van de potlids en de brokken past op het fragment van de dwarspijl die samen een intact artefact vormen¹⁸⁸. Vak 5 leverde geen extra vondsten op. Hoewel het aantal vondsten laag is, hebben ze toch een bijzonder belang, met name de dwarspijl (incl. de aaneengepaste fragmenten) die, net als het fragment van de gepolijste bijl uit KV10 zo'n 70 m meer naar het noordwesten (*cfr. supra*), wijzen op een neolithische aanwezigheid in het projectgebied. Het proefsleuvenonderzoek in deze zone leverde geen extra aanwijzingen (bijvoorbeeld bodemsporen) op die wijzen op een neolithische bewoning.

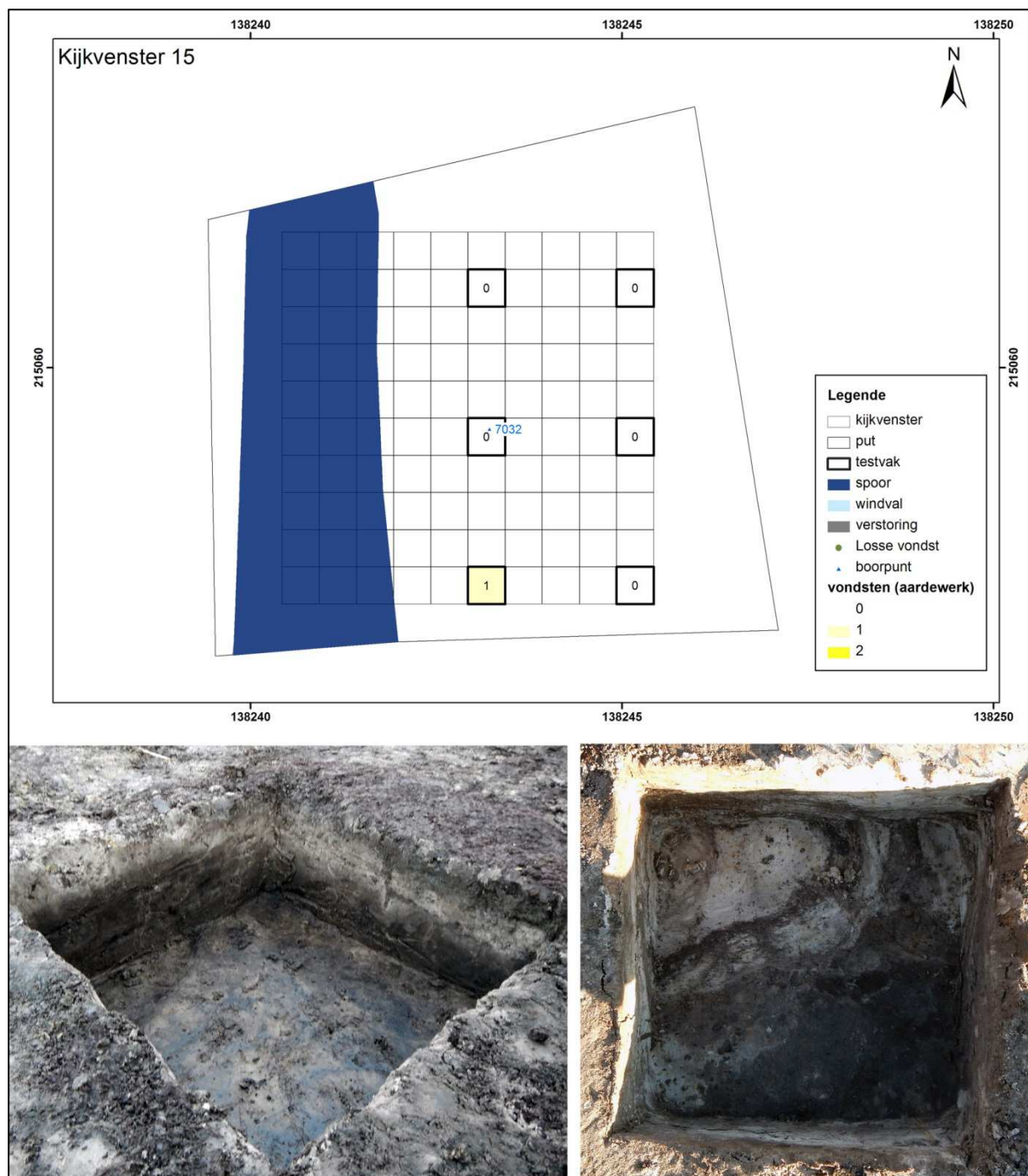
¹⁸⁶ De 6 extra boringen in een 5 x 5 m grid waartoe deze boring behoort werden foutief geplaatst ter hoogte van de negatieve boring 4728 uit het 10 x 10 m grid.

¹⁸⁷ Waarvan het zeefresidu een afwijkende samenstelling had van dat bij de overige vakken.

¹⁸⁸ Het wordt niet uitgesloten dat de fragmentatie van recente oorsprong is (weliswaar langsheen verbrande breukvlakken).



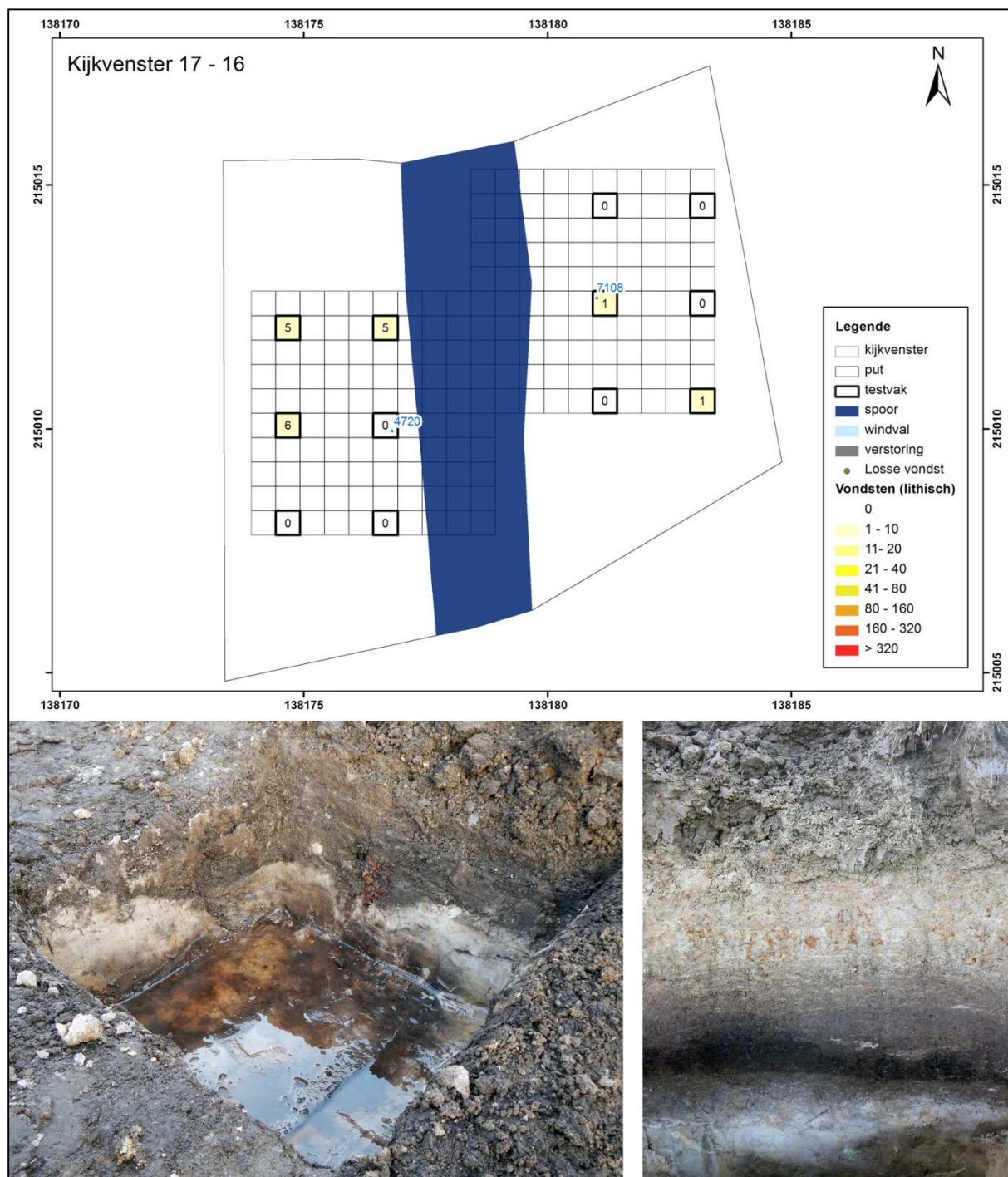
Figuur 5.37: KV15: verspreidingskaart van de lithische artefacten (boven), de verkoolde hazelnoten (onder) en de bodemverstoringen.



Figuur 5.38: KV15: verspreidingskaart van het aardewerk (boven) en illustratie van de intacte bodemopbouw (onder links) en -verstoringen (onder rechts).

5.4.3.17 Kijkvenster 16 (KV16)

Kijkvenster 16, samen met KV17 in het uiterste zuidwesten van zone 3, lag ter hoogte van de extra archeologische boring 7108, uitgevoerd in een 5 x 5 m grid rondom de boring 4720 (waarover KV17 werd aangelegd, *cfr. infra*). Deze extra boring leverde, net als boring 4720, één archeologische indicator op, met name een chip. Zes van de 9 vakken konden bemonsterd worden.



Figuur 5.39: KV16 & KV17: verspreidingskaart van de lithische vondsten (boven) en illustratie van de intacte bodemopbouw (onder rechts) en -verstoringen (onder links).

Bodemopbouw & -verstoring

In het westelijke deel van het kijkvenster, op de overgang met KV17, liep ter hoogte van vakken 1, 4 en 7 een noord-zuid georiënteerd grachtspoor. Een profiel in de zuidelijke wand van het kijkvenster toont een intacte bodemopbouw onder een dun weinig pakket (figuur 5.39, onder rechts), een observatie die wordt ondersteund door de meeste profielwanden in de vakken, hoewel er ook aanwijzingen zijn voor lokale verstoringen (bijv. ter hoogte van vakken 5 en 6, figuur 5.39, onder links).

Archeologische vondsten

Dit kijkvenster leverde slechts twee lithische vondsten op (figuur 5.39, boven rechts): een zwaar verbrande brok in vak 5 en een onverbrande chip in vak 9. Dit kan erop wijzen dat zich in de buurt een vondstconcentratie bevindt die niet in kaart werd gebracht met het booronderzoek.

5.4.3.18 Kijkvenster 17 (KV17)

Kijkvenster 17, ten zuidwesten van en aansluitend op KV16, lag ter hoogte van de archeologische boring 4720 die één archeologische indicator had opgeleverd, met name een onverbrande chip. Zes vakken konden worden bemonsterd; de drie meest oostelijke vakken werden verstoord door hetzelfde grachtspoor dat ook in KV16 aanwezig was.

Bodemopbouw & -verstoring

De eerdere archeologische boring wees op een relatief goede bewaring van de bodem (tot in de E-horizont) onder een 10 cm dik veenpakket. De hoge grondwaterstand in het kijkvenster bemoeilijkte een correcte observatie maar een scherpe begrenzing zichtbaar in verschillende profielen van de vakken suggereert toch een zekere mate van erosie op de overgang van het Pleistocene zand naar het veen, hoewel de E-horizont in de meest gevallen wel (deels?) bewaard bleef.

Archeologische vondsten

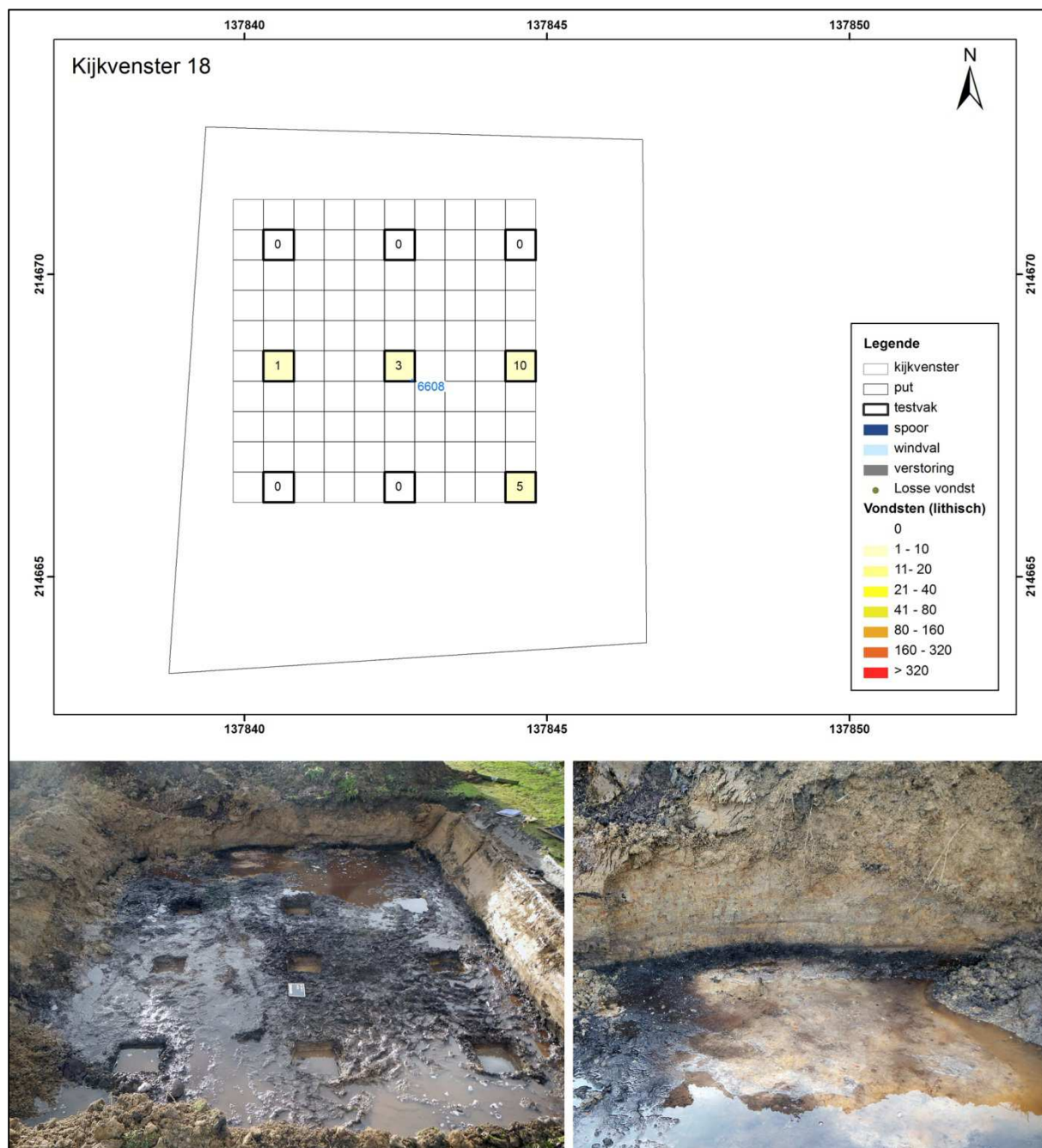
Dit kijkvenster leverde 16 onverbrande vuurstenen artefacten op, verspreid over de drie meest noordwestelijke vakken (1, 2 en 4). Vak 5 leverde geen extra vondsten op (figuur 5.39, boven links). Het gaat om 11 chips en vijf afhakingen waaronder één distaal en twee proximale fragmenten. Geen van de vondsten laat een chronologische toewijzing toe. De ruimtelijke spreiding lijkt te suggereren dat de concentratie zich verder noordwestwaarts uitstrekt, waar de landschappelijke boring (947) en de nabijgelegen (negatieve) archeologische boringen (4713 en 4714) een goede bodembewaring suggereren.

5.4.3.19 Kijkvenster 18 (KV18)

Kijkvenster 18, als enige aangelegd in zone 4, met name langsheen de oostelijke rand ervan ter hoogte van de (voormalige) boomgaard, lag op de plaats van de geïsoleerde positieve archeologische boring 6608 die één archeologische indicator had opgeleverd, met name een onverbrande chip. Alle vakken konden worden bemonsterd, maar aangezien doorheen het kijkvenster op de overgang van het klei- naar het veenpakket een recente noord-zuid gerichte drainagebuis liep die tijdens de aanleg van het kijkvenster doorsneden werd, gebeurde dit niet in de meest geschikte omstandigheden. De toenemende wateroverlast tijdens het onderzoek belemmerde eveneens een gedetailleerde observatie van de bodemopbouw ter hoogte van de vakken (figuur 5.40, onder links).

Bodemopbouw & -verstoring

Uit de eerdere archeologische boringen bleekt een goede bewaring van de bodem, weliswaar met een weinig uitgesproken E-horizont, onder een ca. 15 cm dik veenpakket. De observaties tijdens de aanleg van het kijkvenster (toen de wateroverlast nog beperkt was) bevestigen deze goede bewaring, maar nabij de zuidelijke wand van het kijkvenster was wel een windvalstructuur aanwezig (figuur 5.40, onder rechts).



Figuur 5.40: KV18: verspreidingskaart van de vondsten (boven), algemeen overzicht van het (natte karakter van het) kijkvenster (onder links) en illustratie van de verstoring, mogelijk een windval (onder rechts).

Archeologische vondsten

Slechts vier van de negen vakken (4, 5, 6 en 9) leverden in totaal 19 vondsten op; ter hoogte van vak 5 ging het om drie lithische artefacten (figuur 5.40, boven). Het meest vondstrijk was vak 6 dat iets meer dan de helft van de lithische artefacten bevatte. Chips domineren met 16 stuks (waarvan er vier zwaar verbrand zijn). Daarnaast gaat het om één distaal en twee mediale afhakingsfragmenten, waarbij één van de mediale fragmenten eveneens zwaar verbrand is. De vondsten laten geen nadere chronologische toewijzing toe.

5.4.4 Discussie

De kijkvensters en testvakken hebben de eerdere inzichten omtrent de bodemopbouw en -bewaring en de aanwezigheid van prehistorische vondstconcentraties ter hoogte van de positieve boorpunten in zone 3 en de geïsoleerde positieve boring in de (voormalige) boomgaard van zone 4 verder verfijnd en een aantal belangrijke nieuwe inzichten opgeleverd.

Op basis van de hierboven beschreven resultaten per kijkvenster wordt getracht een antwoord te formuleren op de eerder gestelde onderzoeksvragen, met name (1) of de positieve, al dan niet geïsoleerde boorpunten in alle gevallen een weerspiegeling vormen van kleine en duidelijk af te bakenen concentraties met een lage vondstdensiteit en zo ja (2) in welke mate de ruimtelijke integriteit van vastgestelde vondstconcentraties bewaard dan wel verstoord is.

5.4.4.1 Bewaring van de Pleistocene bodem

De initiële verwachting bij aanvang van het archeologische vooronderzoek voor de aanwezigheid van een intact bewaard afgedekt paleolandschap ter hoogte van het projectgebied werd eerder ruimschoots ingelost tijdens twee boorcampagnes. De daaropvolgende observaties uit het kijkvensteronderzoek (d.w.z. ter hoogte van de putwanden, de opgraafvlakken en in de testvakken), en ook het proefsleuvenonderzoek, hebben deze verwachtingen en inzichten omtrent de ontwikkeling en bewaring van de bodem op die locaties grotendeels bevestigd en aangevuld.

Hoewel de afgedekte bodem over grote delen van het studiegebied gekenmerkt wordt door een (quasi) intacte bewaring werden ter hoogte van verschillende boringen en kijkvensters een reeks lokale verstoringen vastgesteld, die echter niet ongewoon zijn op steentijdvindplaatsen in onze regio's en ook nauwelijks afbreuk doen aan het uitzonderlijke belang van het afgedekte steentijdlandschap in het projectgebied.

Het gaat enerzijds om grachtsporen en actieve grachten (o.a. in KV01, KV04, KV06, KV08 KV11, KV13, KV14, KV15, KV16 en KV17) die zonder uitzondering van recentere oorsprong zijn dan de prehistorische resten. Anderzijds werden ook een aantal windvalstructuren en erosiefenomenen ter hoogte van de overgang van de top van het Pleistocene zand en de bovenliggende (vaak veen-) sedimenten waargenomen, die -in het geval van de windvallen- ouder, gelijktijdig of (vaak vermoedelijk) recenter van oorsprong kunnen zijn dan de prehistorische vindplaatsen.

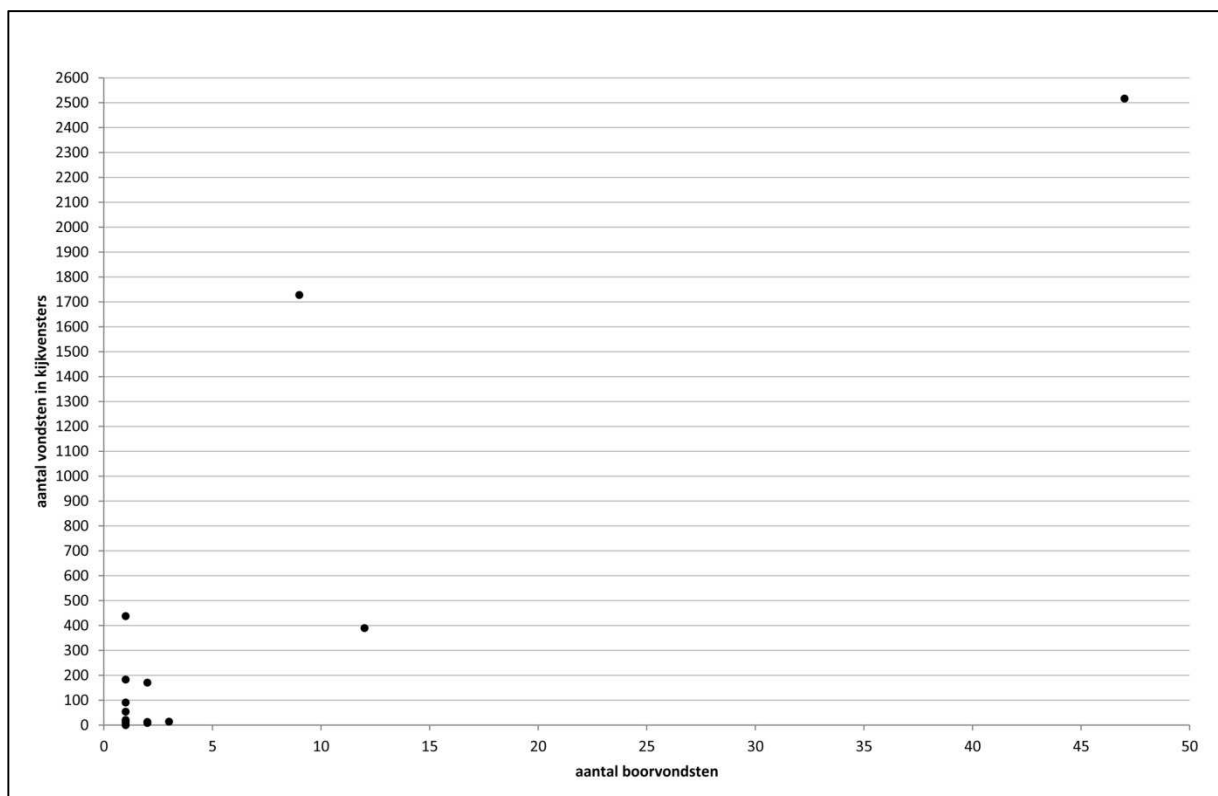
Alle recentere verstoringen van de bodemopbouw kunnen ook de ruimtelijke integriteit van de vondstconcentraties in zekere mate, tot zelfs grotendeels, hebben verstoord. Dit hoeft evenwel niet te betekenen dat deze ruimtelijk deels verstoorde vondstconcentraties hun waarde volledig hebben verloren en zonder meer opgegeven kunnen worden. Dit kan onder meer duidelijk geïllustreerd worden voor de nabijgelegen vindplaats Aven-Ackers waar één van de concentraties (cluster 3) ter hoogte van een recenter grachtspoor en een windval belangrijke nieuwe inzichten opleverde omtrent de technotypologische evolutie van trapezia¹⁸⁹.

¹⁸⁹ Crombé *et al.* 2009: 20; Robinson *et al.* 2011.

5.4.4.2 Aantal boorvondsten versus aantal vondsten uit testvakken

De positieve boorpunten in zone 3 en ter hoogte van de boomgaard in zone 4 hadden tezamen 87 vondsten opgeleverd (uitsluitend lithische artefacten) waarbij de meerderheid van deze boringen (N=14) slechts een beperkt aantal indicatoren (d.w.z. max. 3 vondsten) bevatten. Enkel de boringen ter hoogte van KV4, KV8 en KV9 brachten een hoger aantal vondsten aan het licht (resp. 12, 9 en 47 stuks).

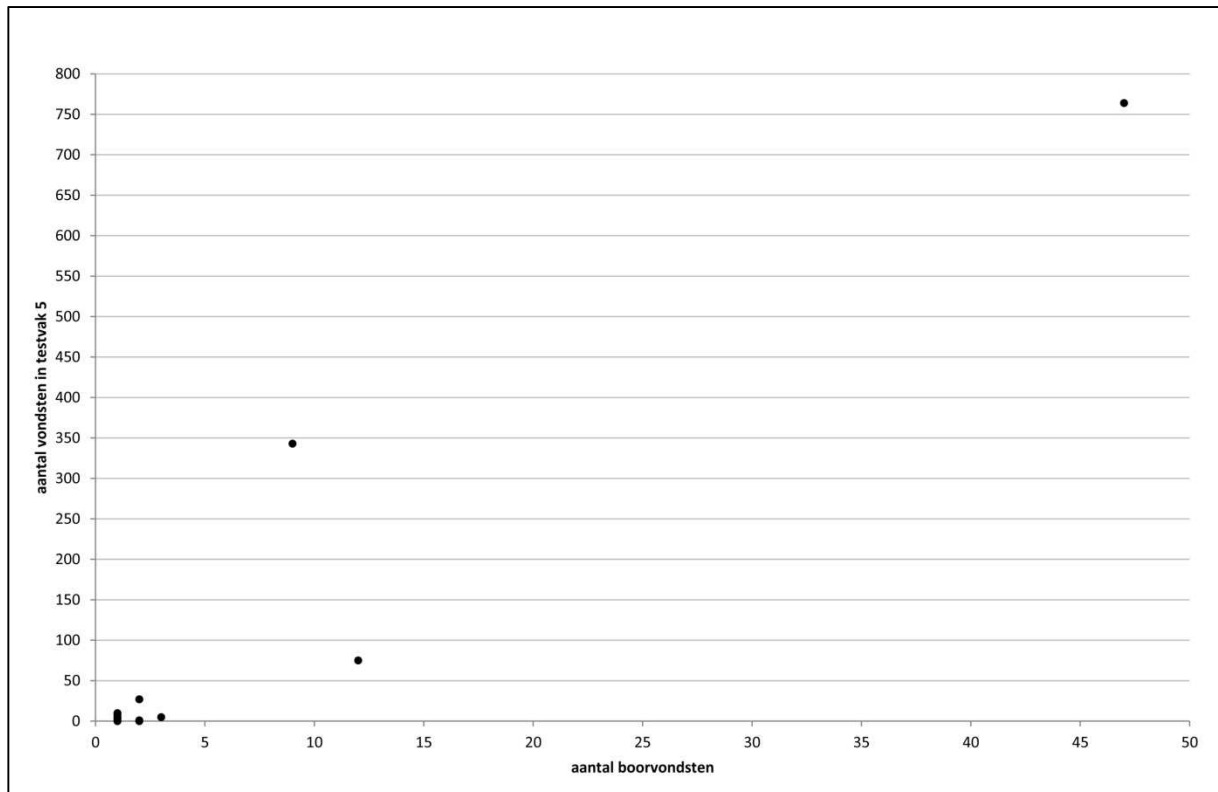
Een vergelijking tussen het aantal indicatoren in deze boringen en het aantal vondsten die op dezelfde manier werden ingezameld tijdens het kijkvenster- en testvakkenonderzoek (grafiek 5.1.) toont duidelijk aan dat er geen eenduidige relatie bestaat tussen beide, rekening houdend met het feit dat in de vakken slechts twee lagen van 10 cm werden uitgegraven (en dus de verticale begrenzing -die meer dan 50 cm kan bedragen- nog niet bereikt is). Dit betekent dat de interpretatie van de vondstenrijkdom in boringen (en overigens ook de afwezigheid van vondsten) in alle gevallen met de nodige voorzichtigheid dient te worden geïnterpreteerd.



Grafiek 5.1.: relatie tussen het aantal vondsten in de boringen en in de kijkvensters.

Hoewel KV9, waar op één na alle vakken werden bemonsterd, weliswaar veruit de meeste vondsten opleverde (N=2564) en dit in overeenstemming is met de uitzonderlijk rijke inhoud van de boring (N=47), leverde KV4, met zeven bemonsterde vakken en de op één na rijkste boring (N=12), beduidend minder vondsten (N=390) op dan het op één na rijkste kijkvenster KV8 (N=1728), met maar zes bemonsterde vakken en slechts negen boorindicatoren. Opvallender is dat KV4 ook minder vondsten bevatte dan KV6, waar slechts vijf vakken werden bemonsterd en waar één archeologische boorindicator overeenstemt met maar liefst 438 vondsten uit de testvakken. De drie rijkste kijkvensters KV4, KV8 en KV9 vertegenwoordigen gezamenlijk ca. 82% van de ingezamelde vondsten.

Wanneer enkel de inhoud van elk vak 5, steeds gesitueerd ter hoogte van elke boring, vergeleken wordt met de overeenkomende boorinhoud (grafiek 5.2) is het beeld voor de vondstrijke boringen iets eenduidiger: d.w.z. de drie rijkste boringen leverden telkens beduidend meer vondsten op dan de boringen met slechts één of een beperkt aantal indicatoren. Toch blijkt ook hier duidelijk dat vak 5 uit KV4 opmerkelijk minder vondsten bevat (N=75) dan vak 5 uit KV8 (N=343). Vermoedelijk heeft dit te maken met de plaats van inplanting van de boring binnen de vondstenconcentratie, d.w.z. meer in het centrum of eerder aan de periferie ervan. De invloed van deze belangrijke factor kan enkel via meer uitgebreide kijkvensters worden ingeschat.



Grafiek 5.2: relatie tussen het aantal vondsten in de boringen en in elk vak 5.

Tegelijkertijd is er ook een grote variatie in vondstenrijkdom merkbaar voor die boringen die slechts één indicator opleverden (N=10 boringen, grafiek 5.1, onder links). Hoewel het aantal vondsten voor deze kijkvensters op één na (KV6) duidelijk lager ligt dan ter hoogte van de drie boringen die meerdere indicatoren opleverden (KV4, KV8 en KV9), is de interne variatie voor deze groep eerder groot: KV1, KV2 en KV7 leverden nauwelijks tot geen extra indicaties voor de aanwezigheid van een concentratie op (resp. 0, 1 en 8 vondsten), terwijl KV3, KV10 t.e.m. KV12, KV17 en KV18 duidelijk meer vondsten aan licht brachten (resp. 91, 21, 183, 54, 15 en 19 vondsten), in sommige gevallen zelfs beduidend meer dan die kijkvensters waar de boringen twee of drie indicatoren opleverden (KV5, KV15, KV13 en KV14) en waar vervolgens resp. 9, 13, 14 en 171 vondsten werden ingezameld. Ook voor deze groep met een laag aantal boorvondsten is duidelijk dat meer indicatoren in een boring niet noodzakelijk overeenstemt met meer vondsten in het overeenkomende vak 5: in vak 5 van KV13, waar drie boorindicatoren aanwezig waren, kwamen slechts vijf extra vondsten aan het licht, terwijl bijvoorbeeld in KV3, met slechts één boorindicator, 10 extra vondsten en in KV14 met twee boorindicatoren 27 extra vondsten werden ingezameld. De tweede boring met twee indicatoren, ter hoogte van KV15, leverde echter geen extra vondsten op in vak 5.

5.4.4.3 *Positieve boringen = archeologische vindplaats?*

Belangrijk is de vraag in hoeverre de aanwezigheid van vondsten in een boring ook effectief wijst op de aanwezigheid van prehistorische vindplaatsen op die locatie, één van de fundamentele basisprincipes van prospectief booronderzoek. Op één na (d.i. KV1 waar slechts zes vakken werden bemonsterd) leverden alle kijkvensters extra archeologische vondsten op, variërend van 1 tot 2517 objecten (gem. 311 vondsten). Dit suggereert dat in de directe omgeving van de onderzochte zones effectief ook archeologische vindplaatsen aanwezig zijn.

Niet alle bemonsterde vakken van deze kijkvensters leverden echter vondsten op: in ca.62% van de 139 opgegraven vakken bevonden zich tezamen 5677 archeologische vondsten, waarvan 2342 stuks >2 mm (41,3%). Het totale aantal artefacten (d.w.z. >1 mm) per vak varieerde tussen 1 en 1319 (gem. 67 artefacten per vak met vondsten). 81 vakken leverden vondsten >2 mm, m.a.w. in vijf vondstrijke vakken werden uitsluitend kleine vondsten aangetroffen. Het aantal artefacten >2 mm varieert per vak tussen 1 en 496 (gem. ca. 29 artefacten per vak met vondsten >2 mm). Rekening houdend met het feit dat slechts de bovenste 20 cm werd bemonsterd, en dat de vondstspreading zich nog verder in de diepte kan (en zal) uitstrekken, kunnen we dus stellen dat we vermoedelijk in de meeste gevallen te maken hebben met vondstconcentraties die zowel een hoge als een lage densiteit aan vondsten omvatten (uitgedrukt in aantallen vondsten per vak), afhankelijk van de inplanting van de testvakken t.o.v. van de ligging van de concentraties.

Bovenstaande data suggereren ook dat de aanwezigheid van vondsten in boringen uitgevoerd in een 10 x 10 m-grid, zelfs indien deze positieve boringen volledig geïsoleerd liggen, over het algemeen een voldoende betrouwbare indicator lijkt te vormen voor de aanwezigheid van archeologische vindplaatsen¹⁹⁰, hoewel het raadzaam blijft om de situatie steeds geval per geval te evalueren. De verkregen resultaten voor zone 3 kunnen alvast bijdragen tot een betere inschatting van de boorresultaten uit zone 4.

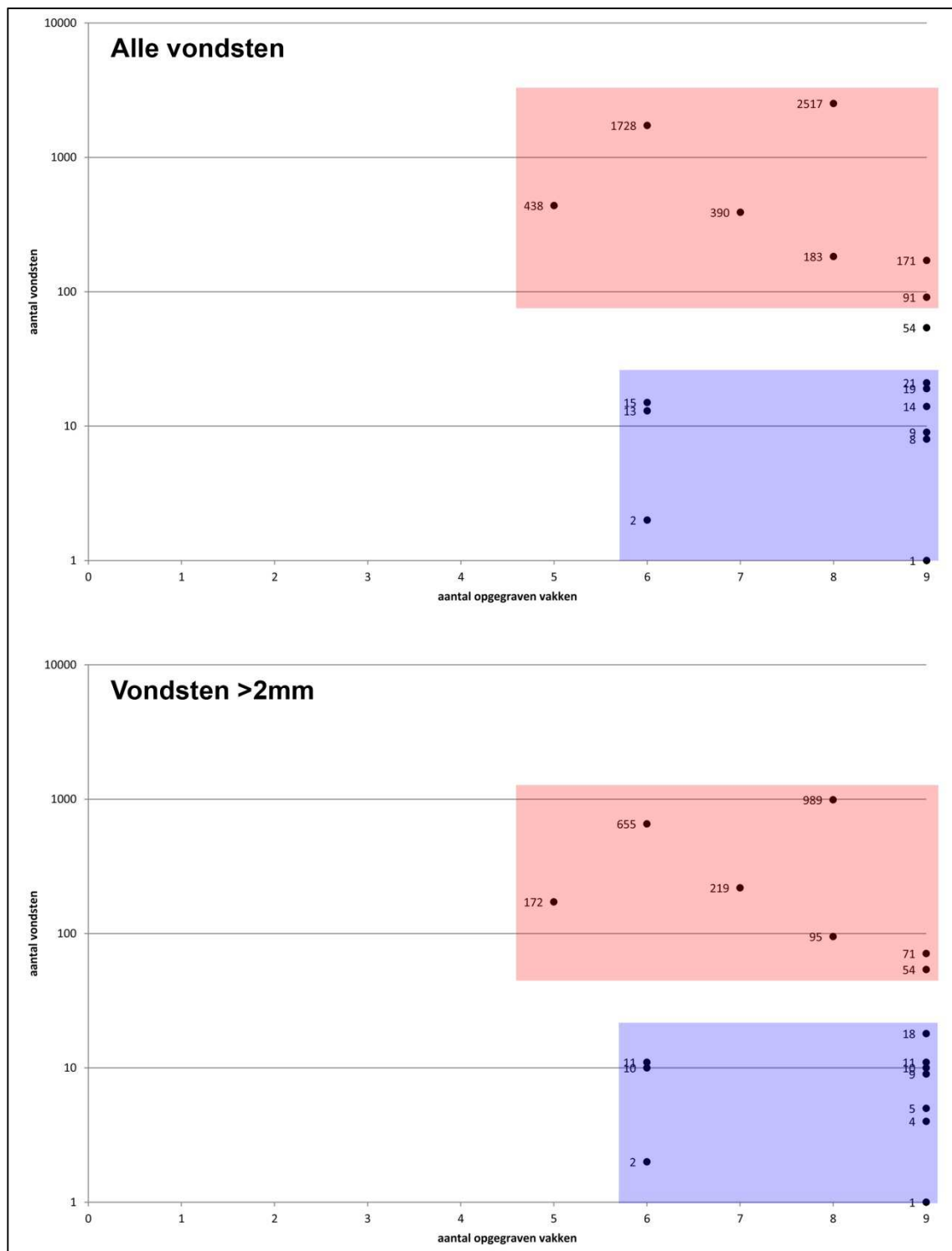
5.4.4.4 *Aantal vondsten in testvakken versus de aanwezigheid van vondstconcentraties*

Hoe de extra vondsten in de kijkvensters en testvakken geïnterpreteerd dienen te worden in termen van vindplaatskarakteristieken (zoals densiteit, aflijning, omvang, etc.) is vaak minder duidelijk en onder meer afhankelijk van de plaats waar de archeologische ingrepen t.o.v. van de vondstspreading- en werden ingepland, een factor die pas na een integrale opgraving van de volledige concentratie nauwkeurig in kaart kan worden gebracht.

Wanneer alle vondsten worden beschouwd (d.w.z. alles > 1 mm, grafiek 5.3, boven) levert iets minder dan de helft van de kijkvensters minder dan 20 vondsten op (KV2, KV5, KV7, KV13, KV15 t.e.m. KV18); deze groep werd op grafiek 5.3 steeds in een blauw kader aangeduid. KV10 met 21 vondsten sluit hier goed bij aan. Op drie na konden voor al deze kijkvensters alle vakken worden opgegraven (gem. acht vakken); in KV15 t.e.m. KV17 konden slechts zes vakken bemonsterd worden. In zeven kijkvensters (KV3, KV4, KV6, KV8, KV9, KV11 en KV14), waar *nota bene* over het algemeen een iets lager aantal vakken kon worden bemonsterd (resp. 6, 7, 5, 6, 8, 8 en 9 vakken; gem. zeven vakken), kwam een beduidend hoger aantal vondsten aan het licht; deze vondstrijke groep werd op

¹⁹⁰ Dit betekent evenwel niet noodzakelijk dat een 10 x 10 m-grid voldoende is om alle vondstconcentraties aan het licht te brengen. Kleinere vondstconcentraties en/of concentraties met een lagere vondstdensiteit vereisen een hogere resolutie om op een betrouwbare manier in kaart te worden gebracht.

grafiek 5.3 steeds in een rood kader aangeduid. KV12 met 54 vondsten ligt tussen beide duidelijk van elkaar gescheiden groepen in.



Grafiek 5.3.: Relatie tussen het aantal opgegraven vakken per kijkvenster (x-as) en het aantal vondsten dat een kijkvenster opleverde (y-as). Bovenaan alle vondsten, onderaan enkel de vondsten >2 mm. Bemerkt dat in beide gevallen de verticale as exponentieel toeneemt.

Een vergelijkbaar beeld wordt verkregen wanneer enkel gekeken wordt naar alle vondsten > 2 mm (grafiek 5.3, onder): 10 kijkvensters, inclusief KV10 en KV12, leveren minder dan 20 vondsten op,

terwijl de overige zeven kijkvensters een beduidend hoger aantal vondsten (d.w.z. > 50 stuks) bevatten.

Voor de kijkvensters met veel vondsten is er weinig twijfel dat een vondstconcentratie werd aangesneden. Het iets lagere aantal vakken dat bemonsterd kon worden voor een groot deel van die groep wijst evenwel op de aanwezigheid van lokale verstoringen, hoewel in alle gevallen ook duidelijke aanwijzingen voor intacte podzolbodems werden waargenomen. Zowel KV4 als KV11 werden doorsneden door een nog actieve gracht, die steeds recenter is dan de concentraties. In KV6, KV8 en KV14 werden afgedekte lineaire grachtsporen aangetroffen, eveneens recenter dan de vondstconcentraties. Hoewel beide fenomenen de ruimtelijke integriteit van de concentraties lokaal kunnen hebben aangetast is op basis van het uitgevoerde onderzoek niet precies vast te stellen in welke mate dit gebeurde. Windvallen, die ouder, gelijktijdig of (vermoedelijk) recenter kunnen zijn dan de vondstconcentraties werden aangetroffen in KV6 en KV11. In KV3, KV4 en KV9 zijn er daarnaast enkele indicaties voor (lokale?) erosieprocessen op de overgang van de top van het Pleistocene zand en de bovenliggende sedimenten, waarvan de aard, omvang en impact op basis van het uitgevoerde onderzoek niet duidelijk is.

Voor de kijkvensters met een beperkt aantal vondsten is de interpretatie minder eenvoudig. Mogelijk gaat het om *zgn. off-site* fenomenen, ofwel om de randen van nabijgelegen vondstconcentraties (al dan niet met lage densiteit) die door het booronderzoek niet of onvoldoende nauwkeurig in kaart werden gebracht. Enkel verder onderzoek kan hierover nadere inzichten verschaffen.

5.4.4.5 De variatie aan archeologische vondsten

Alle kijkvensters met vondsten leverden in de eerste plaats lithische artefacten op. Daarnaast werden in zeven, voornamelijk vondstrijke, kijkvensters (KV3, KV6, KV8, KV9, KV12, KV14 en KV15) ook verkoolde hazelnotenschelpen en in één kijkvenster (KV8) verbrand bot aangetroffen, die samen met de meer dan 2000 verbrande lithische artefacten kunnen wijzen op de aanwezigheid van latente oppervlaktehaarden. In één vak van KV6 (KV6 V9) kon ook de aanwezigheid van een bodemspoor aannemelijk worden gemaakt: het kan niet uitgesloten worden dat het grote aantal artefacten in dit vak (ca. 92% van de vondsten uit KV9) geassocieerd is met dit spoor dat mogelijk ook van prehistorische oorsprong is.

5.4.4.6 Begrenzing van vondstconcentraties

Het vaststellen van de horizontale begrenzingen van aangetroffen concentraties zit vervat in de eerste vraagstelling. In geen enkel geval echter kon deze begrenzing van de vondstconcentraties binnen het kijkvenster overtuigend worden aangetoond; hiervoor zijn grotere kijkvensters en meer testvakken noodzakelijk.

In verschillende gevallen kan wel met enige mate van zekerheid aangenomen worden dat de vondstspreading zich in een bepaalde richting buiten de grenzen van het kijkvenster verderzet. Dit is bijvoorbeeld het geval voor KV3 (zuidwestelijke richting), KV11 en KV17 (noordoostelijke richting) en KV12 (noordwestelijke richting). In andere gevallen lijkt de vondstspreading, al dan niet deels verstoord door een grachtspoor, zich in meerdere richtingen buiten de grenzen van het kijkvenster uit te strekken. Voorbeelden hiervan zijn KV8, KV9 en KV14. Het kijkvensteronderzoek heeft m.a.w.

geen duidelijke informatie opgeleverd omtrent de precieze afbakening van de concentraties. Enkel verder onderzoek kan hierover nadere inzichten verschaffen.

5.4.4.7 Chronologische indicatoren

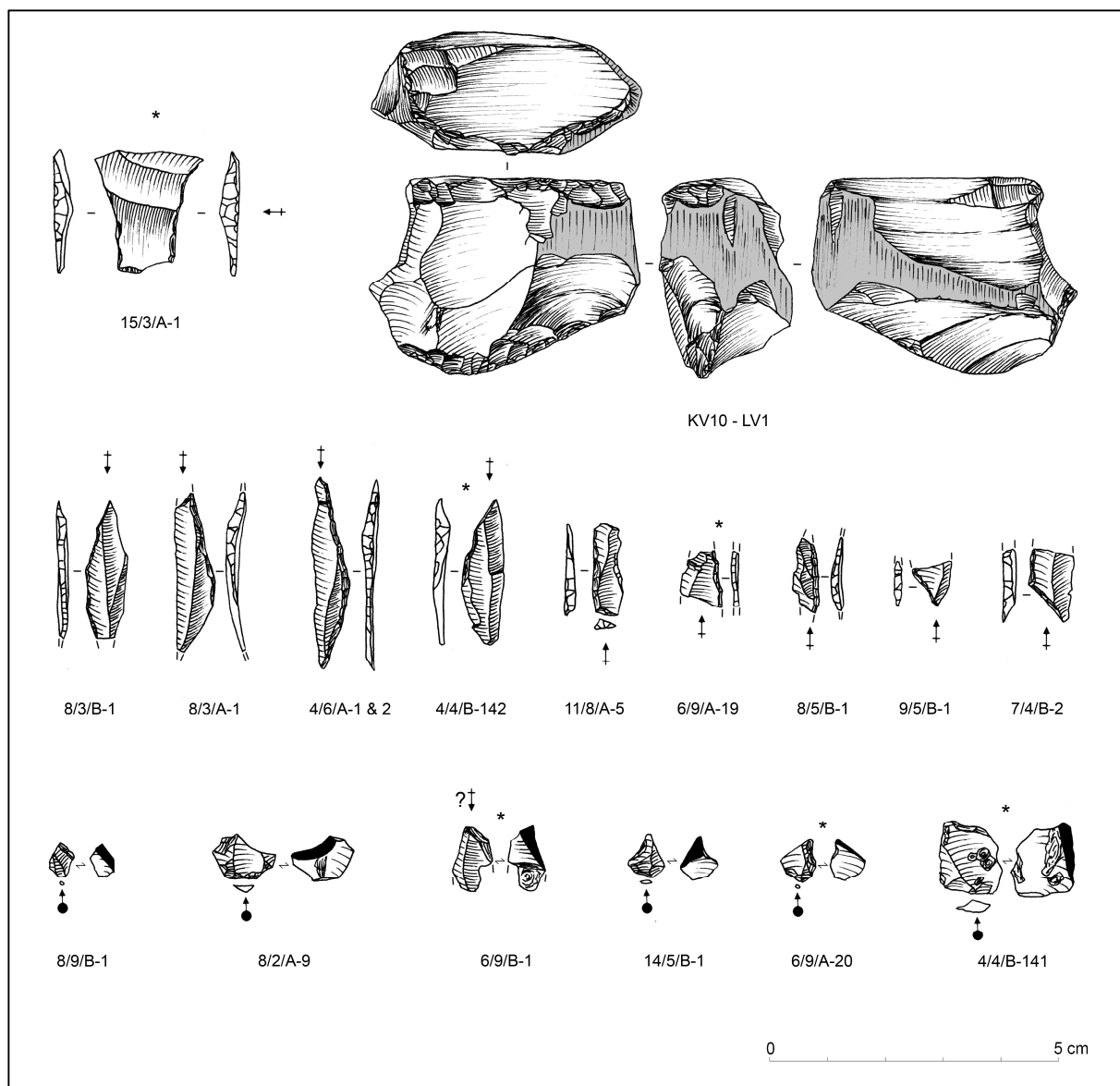
Verschillende vondsten laten een ruwe datering toe (figuur 5.41). Tien van de 18 kijkvensters leverden, in tegenstelling tot de boringen op die locaties, één of meerdere chronologische indicatoren op (KV4, KV6 t.e.m. KV11, KV13 t.e.m. KV15). In twee kijkvensters (KV9 en KV15) gaat het om scherven van aardewerk, die samen met het fragment van de gepolijste bijl uit KV10, de dwarspijl uit KV15 (beide typisch neolithisch, figuur 5.41, boven) en de inzichten uit de proefsleuven wijzen op een duidelijke post-mesolithische aanwezigheid in het projectgebied, al dan niet stratigrafisch gescheiden van de prehistorische resten. Hoewel de gepolijste bijl en de dwarspijl afkomstig zijn uit kijkvensters die slechts een beperkt aantal vondsten opleverden (resp. 21 en 13 stuks¹⁹¹) is hun aanwezigheid van bijzonder belang: ze wijzen op een menselijke aanwezigheid in het gebied voor een periode waarover tot dusver nog nauwelijks data voorhanden zijn. In het nabijgelegen Aven-Ackers werden in 2007 eveneens duidelijke indicaties voor neolithisch landgebruik vastgesteld in dit gebied¹⁹². Ook in 2011 werden bij een archeologisch onderzoek naar aanleiding van de bouw van het windmolenpark in Vrasene, net ten zuidwesten van het studiegebied, een pijlpunt aangetroffen die aan het neolithicum werd toegeschreven¹⁹³. De precieze aard van de menselijke aanwezigheid in die periode vereist echter verder onderzoek.

In overeenstemming met onze huidige kennis rondom het projectgebied en de inzichten uit het archeologische booronderzoek wijzen een aantal lithische artefacten uit de testvakken eveneens op een belangrijke mesolithische component in zone 3 van het projectgebied (figuur 5.41, midden en onder): in de eerste plaats de negen kerfresten (twee exemplaren uit KV4, KV8 en KV14 en één exemplaar uit KV6) en de 10 microlieten (drie exemplaren uit KV4 en KV8 en telkens één exemplaar uit KV6, KV7, KV9 en KV11), maar ook het distale fragment van een microkling uit Wommersomkwartsiet (uit KV13). Tijdens de archeologische boringen in zone 4 werden ook reeds enkele mesolithische kerfresten (boringen 577 en 5455) en microlieten (boringen 5670 en 5919) ingezameld.

¹⁹¹ Waarvan een deel bovendien op elkaar gepast kon worden en mogelijk kunnen wijzen op recente fragmentatie langs bestaande verbrande breuklijnen).

¹⁹² Crombé *et al.* 2009; Sergant *et al.* 2007; Robinson *et al.* 2011.

¹⁹³ Boncquet & Smet 2011: 15-16.



Figuur 5.41: Selectie van eenduidige chronologische indicatoren aangetroffen in de kijkvensters. Boven: neolithische vondsten, midden en onder: mesolithische vondsten, resp. microlieten en kerfresten.

5.4.5 Conclusie

De eerste onderzoeksvraag van het kijkvenster- en testvakkenonderzoek -met name of de positieve geïsoleerde boorpunten wijzen op de aanwezigheid van kleine, duidelijk af te bakenen concentraties met een lage densiteit aan vondsten- kan niet eenduidig bevestigend worden beantwoord. Op één na leverden alle kijkvensters aanvullende aanwijzingen op voor de (nabije?) aanwezigheid van vondstconcentraties bestaande uit lithische artefacten, verkoalde hazelnootschelpen en/of verbrand bot. In sommige gevallen was dit beperkt tot slechts een aantal vondsten, wat mogelijk wijst op concentraties met een lage vondstdensiteit, hoewel ook zgn. *off-site* fenomenen niet kunnen worden uitgesloten en ook de invloed van de inplanting van de boringen en kijkvensters t.o.v. eventueel aanwezige concentraties niet uit het oog mag verloren worden. In een aantal andere gevallen ging

het om een hoger aantal vondsten die zonder enige twijfel wijzen op de (nabije) aanwezigheid van concentraties, mogelijk gekenmerkt door een hoge vondstdichtheid. Nergens werden duidelijk de horizontale begrenzingen van de concentraties vastgesteld. In iets meer dan de helft van de kijkvensters werden één of meerdere chronologische indicatoren uit het meso- en/of neolithicum aangetroffen. Bovenstaande bevindingen impliceren dat alvast rekening dient te worden gehouden met een rijke waaier aan vindplaatstypes op basis van hun datering, omvang (klein >< groot), vondstdichtheid (laag >< hoog) en vondstsamenstelling.

Als antwoord op de tweede vraag -met name de mate waarin de ruimtelijke integriteit van vondstconcentraties goed bewaard dan wel sterk verstoord is- kan in eerste instantie gewezen worden op de aanwezigheid van een reeks recentere lokale verstoringen (grachten, grachtsporen), die ook reeds voor een deel in de boringen (en proefsleuven) werden vastgesteld en die zonder twijfel een deel van de aangetroffen vondstconcentraties doorsnijden. Daarnaast zijn er eveneens, ook net zoals in de boringen en proefsleuven geobserveerd werd, sporen van windvallen en andere plantaardige verstoringen aanwezig op de overgang van het Pleistocene zand en de bovenliggende sedimenten waarvan de temporele relatie met de prehistorische vindplaatsen niet steeds met zekerheid kan worden vastgesteld. Vermoedelijk gaat het voor een groot deel om recentere sporen. Over de mate waarin de ruimtelijke integriteit van de aangetroffen vondstconcentraties door deze bodem-verstoringen volledig dan wel in beperkte mate verstoord zijn, heeft het kijkvensteronderzoek geen eenduidige inzichten opgeleverd. Tot slot wijzen we erop dat in elke onderzoeksfase op grote schaal intacte tot quasi intacte afgedekte bodemprofielen werden aangetroffen.

6 HET PROEFSLEUVENONDERZOEK

6.1 Doel- en vraagstellingen

Archeologisch noodonderzoek in de omgeving van het projectgebied leverde in het verleden voornamelijk data op van goed bewaarde steentijdvindplaatsen op afgedekte dekzandgebieden. Tegelijk brachten deze interventies meermaals (post)midleleeuwse sporen aan het licht die vooral met grondgebruik te maken hadden zoals o.a. veenwinning, afwatering, beweiding, akkerbouw, etc.

Vermits het studiegebied zich op slechts 1,5 km afstand bevindt van de dorpskern van Verrebroek, en op 10 km ligt van de vindplaats Beveren - Singelberg, vormt dit proefsleuvenonderzoek een uitgelezen kans om eventuele corresponderende sporen met deze recentere contexten vast te stellen. Bovendien kan dit proefsleuvenonderzoek eveneens informatie leveren over mogelijke bewoning tijdens de metaaltijden en de vroeg-Romeinse periode, waarmee de eerder toegelichte hypothese van een hiaat in bewoningsgeschiedenis getest kan worden. Om aan deze problematiek tegemoet te komen, werden in de *Bijzondere Voorwaarden* een reeks vragen geformuleerd, waarbij met name die uit de vragenreeksen 1, 2, 3, 5 en 6 direct relevant zijn (zie paragraaf 1.3. voor een gedetailleerde toelichting van deze vragen).

6.2 Operationele ontwerpeisen

De eisen voor het proefsleuvenonderzoek werden in de *Bijzondere Voorwaarden*¹⁹⁴ als volgt geformuleerd:

- het gaat om machinaal aangelegde, parallelle proefsleuven met een breedte van minstens 2 m, een totale omvang van 10% van het studiegebied en een onderlinge afstand (van middenpunt tot middenpunt) die maximaal 15 m bedraagt. De proefsleuven worden aangevuld met kijkvensters en/of dwarssleuven met een omvang van 2,5% van het studiegebied en waarvan de zijden maximaal de afstand tussen twee aanliggende proefsleuven bedraagt;
- met uitzondering van recente bodemverstoringen worden alle bodemsporen manueel opgeschaafd voor het verkrijgen van een correcte aflijning en diagnostische vondsten en voor de fotografische registratie. Een selectie van de bodemsporen wordt tevens gecoupeerd, eventueel aangevuld met gutsboringen om een inschatting te maken van de gemiddelde diepte van de sporen. Bij het fotograferen van sporen en coupes wordt het spoornummer vermeld op het fotobordje. Indien een spoor zich tegen de putwand bevindt, wordt het werkputprofiel opgeschoond om de relatie tussen het spoor en de bodemhorizonten te registreren. Bodemsporen die snel dreigen te degraderen worden beschermd. Kwetsbare contexten worden beschermd door ze volledig af te dekken met geotextiel. Om degradatie o.i.v. temperatuurverschillen te voorkomen wordt het plastic of geotextiel afgedekt met een voldoende dikke laag aarde.

¹⁹⁴ OE 2012: 9-10.

- In elke proefsleuf wordt minstens één diepere profielput aangelegd tot minstens 60 cm in de moederbodem. Deze worden opgeschoond, gefotografeerd en geschrinkt over het studiegebied aangelegd zodat een goed overzicht van de bodemopbouw over het ganse studiegebied wordt verkregen. Bij elke profielput wordt de absolute hoogte van het (archeologisch) vlak en van het maaiveld genomen en op plan gebracht.
- Er vindt metaaldetectie plaats met een toestel met metaalsoortuitlezing. Sporen waarbij de metaaldetector een signaal gaf, worden aangeduid in de sporenlijst. Metaalvondsten worden enkel ingezameld als deze zich aan het vlak of in een spoor bevinden dat gecoupeerd wordt. Ingezamelde vondsten worden op plan gezet met vondstnummer en de code Md.

6.3 Methode

Het veldwerk van het proefsleuvenonderzoek ging van start op 12 augustus 2013 en kon op 24 december 2013 worden afgerond. Het werd in verschillende fases uitgevoerd, onder meer afhankelijk van de resultaten van het karterende en waarderende onderzoek naar prehistorische vindplaatsen (fases 2a en 2b). Het onderzoek stond onder leiding van Pieter Laloo en Jasmine Cryns.

Naast proefsleuven werden ook profielputten en kijkvensters aangelegd (figuur 6.1), terwijl blootgelegde relevante sporen zo snel mogelijk werden gedocumenteerd en indien nodig gecoupeerd. Er werd gestart in de zuidelijk-oostelijke hoek van het projectgebied, in functie van de toekomstige grondwerken die door de opdrachtgever werden gepland. Van daaruit werd het projectgebied in noordelijke richting verder afgewerkt. Gedurende de periode midden september tot midden oktober werd geen terreinwerk uitgevoerd, uitgezonderd de aanleg van de gerichte sleuven SL 65 en 66. Ook de zone ter hoogte de boomgaard werd pas na het rooien van de perenbomen in de week van 23 december 2013 volledig afgewerkt. Gezien de zichtbaarheid van het aanlegvlak in sommige werkzones bemoeilijkt werd door opkomend grondwater en stagnerend regenwater werden alle afgegraven zones en aangeduide sporen zo snel mogelijk door een erkend landmeter ingemeten. Tijdens het onderzoek bleek dat alle percelen, buiten diegene die nog geoogst moesten worden, vlot bereikbaar waren. Uitgezonderd de zones die omwille van de aangetroffen steentijdresten nog niet werden vrijgegeven voor proefsleuvenonderzoek werden zodoende alle zones quasi volledig volgens het originele proefsleuvenplan onderzocht.

Het proefsleuvenonderzoek gebeurde door middel van parallelle, continue sleuven, met een gemiddelde tussenafstand van 15 m (as op as). De graafwerken gebeurden met een graafkraan (± 20 ton) op rupsbanden met een platte graafbak. De diepte van deze proefsleuven varieerde tussen ca. 50 en 150 cm onder het maaiveld, afhankelijk van de plaatselijke profielopbouw. Twee factoren speelden een rol bij de bepaling van de relevante sleufdiepte namelijk het niveau van de top van het veenpakket en de leesbaarheid van eventuele archeologische sporen op het aanlegvlak. Meestal resulteerde dit in het afgraven van de huidige teelaarde tot op de overgang van het overstromingssediment. Eventuele sporen op dit niveau werden geregistreerd en daarna werd verdiept tot op het veenpakket. Waar mogelijk werd verder verdiept tot op het Pleistocene zand. In bijna elke sleuf werden bodemkundige profielen aangelegd, bestudeerd, gefotografeerd en geregistreerd op de sleuffiches. Het aanlegvlak werd op sommige locaties zo goed mogelijk

geregistreerd om de lokale bewaring van de originele moederbodem in beeld te kunnen brengen. Deze locaties werden eveneens in het sleuvenplan genoteerd.

In totaal werden 112 proefsleuven aangelegd met een totale lengte van 16941 m. Aanvullend werden 26 kijkvensters aangelegd met een totale oppervlakte van ca. 749 m² (2,4% van het onderzochte gebied). De kijkvensters dienden voor het bekomen van een goed inzicht in de onderlinge samenhang tussen en een correcte interpretatie van de bodemsporen. Een deel van de kijkvensters werd aangelegd in functie van het onderzoek naar de vondstconcentraties uit de steentijd in zones 3 en 4. De aldaar geregistreerde sporen werden reeds in paragraaf 5.3.3. besproken.

Alle bodemsporen en vondsten werden op het veld aangeduid en in eerste instantie op schaal 1/200 ingetekend op sleuffiches, vervolgens digitaal opgemeten door een landmeter. De bodemsporen werden manueel opgeschaafd en gefotografeerd. Drieëntwintig ervan werden gecoupeerd om tot een betere interpretatie te komen van datering en bewaring. Zowel de proefsleuven, de sporen als de profielen werden doorlopend genummerd. De proefsleuven en sporen werden na registratie door een landmeter-expert ingemeten. Na goedkeuring van het Agentschap Onroerend Erfgoed werden de sleuven vervolgens terug gedicht.



Figuur 6.1.: Sfeeropname van het proefsleuvenonderzoek.

De verwerking van de opgravingsgegevens betreft de beschrijving in lijsten van sleuven, profielen en sporen. De veldfoto's werden per sleuf/profiel/spoor geordend en genummerd. Deze lijsten werden vervolgens gekoppeld aan de ruimtelijke data in ArcGis. Een selectie van dit digitaal archief is opgenomen als bijlage 3.

6.4 Resultaten

6.4.1 Bodemkundige bevindingen

Net als de paleolandschappelijke en archeologische boringen en de profielopnames uit het kijkvenster- en testvakkenonderzoek leveren de profielopnames uit de proefsleuven belangrijke aanvullende inzichten omtrent de variatie in de lokale bodemopbouw en -verstoringen in het studiegebied, en een bijkomend kader voor de interpretatie en validatie van de eerdere boringen.

6.4.1.1 De lokale bodemopbouw

Elk bodemprofiel bevat nagenoeg steeds dezelfde opbouw met volgende stratigrafische sequentie (van boven naar onderen): teelaarde, overstromingspakket, veenpakket, en Pleistocene/Tertiaire sedimenten. Aan de hand van een referentieprofiel (SL16 PR22) geven we hieronder een gedetailleerde beschrijving van deze pakketten (figuur 6.2).

Ploeglaag (0-39 cm)

Deze laag bevat een kleiige textuur met weinig uitloging en een scherpe ondergrens.

Slikkesedimentatie (39-97 cm)

Dit klei-lemige sedimentatiepakket wordt gekenmerkt door afwisselende lichtbruine, lichtgrijze en geelwitte lagen met tussendoor overal roestvlekken. In sommige profielen zijn sporen van bioturbaties te zien zoals: wormgangen met zowel verticale als horizontale doorsneden, cirkelvormige restanten van buitenwanden van schelpen en ten slotte achteraf opgevulde wortelsystemen met zandige en/of roestbruine sedimenten.

Daarnaast is de opvallende tweeledigheid van het profiel van de slikke-sedimentatie zeker vermeldenswaardig. Zo is bijvoorbeeld een eerste horizontale gelaagdheid te zien, vanaf 0,39 m tot 0,60 m onder het maaiveld, met afwisselende lichtbruine en geelbruine lagen. Deze lagen bestaan uit zeer fijn zandig en licht siltige materialen met roestvlekken. De tweede afzetting toont zich vervolgens vanaf 0,69 m tot 0,97 m onder het maaiveld, door middel van een schuine aflijning, met sterk verstoorde horizontale afzettingen. Deze laag is voorts te herkennen door zijn fijn wit zand, afgewisseld met grijze silt en roestvlekken.

Voorlopig blijft de vraag of we beide pakketten mogen koppelen aan de twee inundaties-fases uit de late middeleeuwen, met name de overstromingsfasen van enerzijds de St. Cléments- en de St. Elisabeth-overstromingen uit de 14de en de 15de eeuw en anderzijds de Farnèse-inundaties uit de 16de eeuw. In de polders werden toen eerst de alluviale sedimenten afgezet met stroomzanden, oeverwallen, "point bars" en komkleien, en pas later de perimariene sedimenten met oeverwallen,

geulzanden, schorre- en slikkekleien¹⁹⁵. Op basis van de afstand van het projectgebied tot de Schelde, kunnen we er van uit gaan dat binnen het projectgebied eerder primariene sedimenten werden afgezet veroorzaakt door de zeespiegelstijging, in tegenstelling tot alluviale afzettingen die ontstonden ten gevolge van overstromingen door de Schelde. Het blijft echter moeilijk om al deze fasen binnen het overstromingspakket terug te vinden.



Figuur 6.2.: Een referentieprofiel (SL16 PR22) met aanduiding van veraarde- en organische laag.

Veenlaag (97-150 cm)

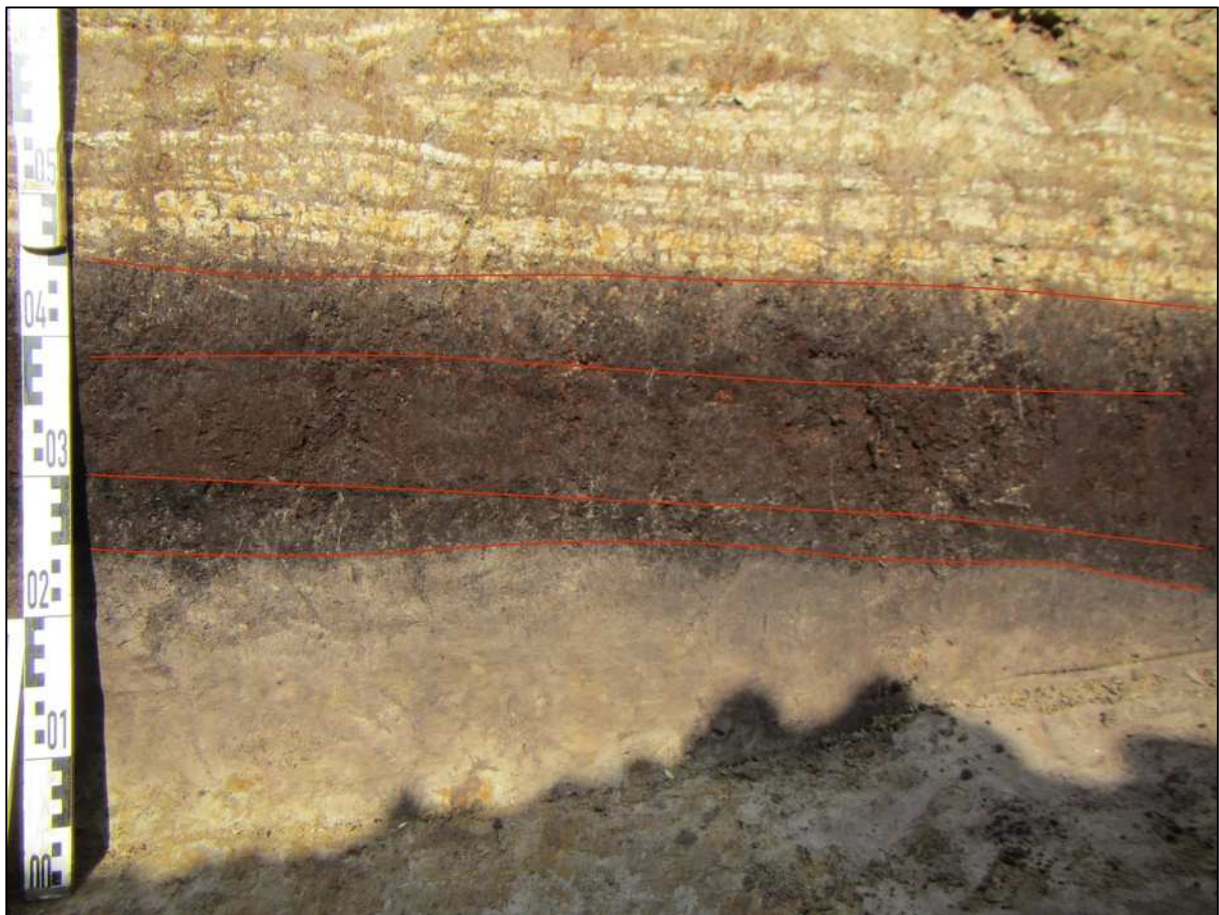
Het veen is te herkennen als een donkerbruine tot zwarte, compacte laag waarin regelmatig restanten van houtfragmenten te zien zijn. In sommige gevallen vertoonde dit pakket een scherp afgelijnde boven- en/of ondergrens, terwijl op andere plaatsen ook flauwe uitlogingsprocessen aan de onderzijde te zien waren. In sommige profielwanden waren duidelijke bodemverstoringen zichtbaar (windvallen, bioturaties, etc).

Ondanks de homogeniteit van veenpakket wijzen de gedetailleerde studies echter op enkele subtiële gelaagdheden. Zo is bij PR22, vanaf 97 tot 112 cm onder het maaiveld, een veraard laagje van 15 cm dikte zichtbaar, met sterk verbrokkeld veen. Dit laagje geeft vermoedelijk het veen aan dat voor een lange tijd aan de oppervlakte blootlag wat vervolgens de uitdroging van deze gronden in de hand werkte en uiteindelijk voor de beëindiging van de veengroei zorgde. Een volgende gelaagtheid deed

¹⁹⁵ Jacobs, et al., 1999

zich vervolgens voor vanaf 112 tot 150 cm onder het maaiveld, met sterk verweerd houtveen, en waar alleen nog maar houtbrokken te herkennen zijn. Het hout is hier bovendien sterk samengedrukt wat tevens de indruk wekt dat we met fragmenten *Alnus glutinosa* (zwarte els) te maken hebben. Op basis van deze terreinwaarnemingen kunnen we de hypothese formuleren dat de omgeving van het projectgebied hoogstwaarschijnlijk door een Elzenbroekbos werd ingenomen, dat tijdens bepaalde periodes in de zomer droog kwam te liggen, wat bijgevolg ook voor een veraarding van de bovenlaag van het veen kon zorgen. Verscheidene andere profielen (SL16 PR 24, SL34 PR 29, SL35 PR 30, etc.) geven eveneens een veraard laagje in het profiel weer:

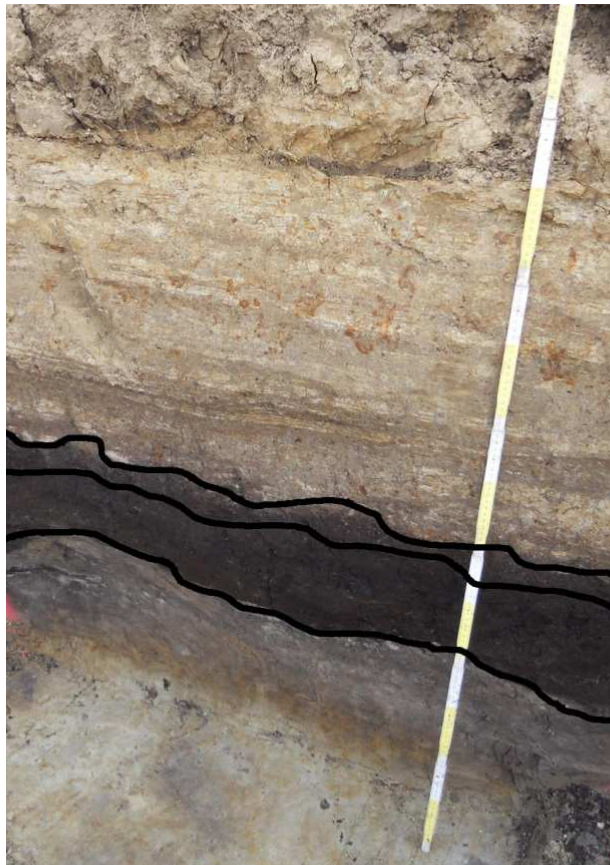
- SL16 PR24 toont aan dat het veen zich in een natte omgeving kon ontwikkelen (figuur 6.3). De aanwezigheid van houtveen laat opnieuw zien dat de omstandigheden hier relatief voedselrijk waren. Dit profiel wijst ook op het feit dat het veen aan de top lag, waarbij de bovenlaag veraard en vervolgens gedeeltelijk verteerd werd.



Figuur 6.3.: Veldopname detail SL16 PR24.

- SL34 PR29 toont een beperkte verspoeling aan de oppervlakte en boomwortels die voor een onregelmatig profiel zorgden (figuur 6.4). Het veen viel regelmatig droog, aangezien het veen sterk verweerd is. De huidige top is veraard en misschien is een deel bovenaan volledig verteerd geraakt.

- Bij SL35 PR30 waren de omstandigheden voor veengroei ook niet optimaal, gezien het grootste gedeelte sterk verweerd raakte (figuur 6.5). De huidige top is veraard en een vroeger hoger gelegen gedeelte kan volledig verteerd zijn. Bij een hoogte van het geologisch substraat iets boven +1 m TAW naderen we de grens van de ontwikkeling van het laagveen in deze randzone van de Scheldevallei. Voorwaarde voor deze veronderstelling is wel dat er weinig veen achteraf verdwenen is door vertering (oxidatie) aan de oppervlakte tussen het einde van de actieve veengroei en de bedekking met sediment van de estuariene Schelde.



Figuur 6.4: Veldopname SLPR29



Figuur 6.5: Veldopname SL35PR30.

Organisch rijk sediment (150-160 cm)

De opvallend smalle laag is opgebouwd uit zandig silt. De textuur wordt naar beneden toe grover, en naar het noorden toe fijner. Het betreft een overgangslaagje naar het onderliggende tertiaire niveau.

Het Quartair substraat/Pleistocene niveau met aanwijzingen voor bodemvorming

Profielen PR24, PR29 en PR30 geven verscheidene bodemprocessen weer. PR24 (101-121 cm) toont een fijne zandlaag met onregelmatige roest- en onregelmatige humeuze vlekken. De fijne zandlaag, onderaan PR29 (118-142 cm), bevat geen gelaagdheid van horizontale sedimentatie. Bovenaan zien we een dominantie van grijze kleuren, plaatselijk witgrijs of donkergrijs. Onderaan wordt de laag dan weer gedomineerd door lichtbruine kleuren, plaatselijk roestgrijs of roestbruin. Voorts zijn er onregelmatige structuren zichtbaar die te interpreteren zijn als doorworteling en zandafzettingen in ondiep water.

PR30 geeft verscheidene lagen weer die blijk geven van een podzolbodem. De E-horizont verschijnt vanaf 83 tot 87 cm onder het maaiveld met een uitgeloopte lichtgrijze laag waarin vlekken van doorworteling zijn waargenomen. Daaronder, vanaf 87 tot 92 cm onder het maaiveld, bevindt zich de aanrijkingshorizont van humus met een vlekkelig patroon. Vanaf 92 tot 121 cm onder het maaiveld ten slotte komen we tot niet gelaagd zand, met donkere zones en wortelsporen, en onregelmatige patronen van roestvlekken.

Het Tertiaire substraat (vanaf ca. 160 cm onder het maaiveld)

Het tertiaire niveau laat zich kenmerken door een relatief homogeen pakket met fijn glauconiethoudend zand. De kleur varieerde tussen groenbruin en oranjebruin. Op sommige plaatsen werden kleiige afzettingen teruggevonden.

6.4.1.2 Anomalieën in het veen

Het proefsleuvenonderzoek leverde wat bewaring van het veenpakket betreft globaal genomen gelijkaardige resultaten op als de landschappelijke boringen. In de proefsleuven registreerden we op sommige plaatsen echter opvallende anomalieën in het veen die vanwege een gebrek aan duidelijke indicaties moeilijk als natuurlijk of antropogeen konden bestempeld worden. Hoewel we hierop vaak geen duidelijk antwoord kunnen bieden, zijn we niet nalatig om hieronder toch een overzicht van deze geregistreeerde afwijkingen weer te geven. Het zijn immers deze voorbeelden die de discussie van mogelijke veenontginning in het projectgebied kunnen doen oproepen.

Ter hoogte proefsleuf 1 werden profielen SL1 PR1 (figuur 6.6) en SL1 PR2 (figuur 6.7) uitgezet met een onderlinge afstand van slechts ca. 40 m. Ter hoogte PR1 zien we een veendikte van ca. 0,55 m die tot slechts ca. 0,25 m dikte afneemt bij PR2. Hoogstwaarschijnlijk ontstond deze afwijking niet door menselijk toedoen, maar door de, dwars over het projectgelegen gelegen noord-zuidgeoriënteerde, erosiegeul die ten laatste in het Tardiglaciaal werd uitgeschuurd.

Op andere plaatsen werden onderaan het veenpakket scherpe begrenzingen opgetekend die misschien het gevolg kunnen zijn van veenontginning, zoals bij profielen PR12 (figuren 6.8 en 6.9), PR35 (figuur 6.10), PR37 noord en zuid (figuren 6.11 en 6.12) en PR70 (figuur 6.13) te zien zijn. Deze indicaties van mogelijke veenontginning worden echter nog steeds als dubbelzinnig beschouwd. Te meer omdat deze voorbeelden zich zeer plaatselijk voordeden, zonder een grootschaligere systematiek weer te geven. Hierbij dienen we echter te vermelden dat de aangetroffen Categorie 2-greppels misschien wel in het kader van veenontginningen geïnterpreteerd mogen worden, maar waarover nog geen uitsluitel bestaat (*cfr. infra*).



Figuur 6.6: Veldopname SL1 PR1 met een veendikte van ca. 0,55 m.



Figuur 6.7: Veldopname SL1 PR2 met een veendikte van ca. 0,25 m.



Figuur 6.8: Veldopname SL8 PR12 waarbij onderaan de veenlaag een opvallende scherpe aflijning zichtbaar is.



Figuur 6.9: Detail-veldopname SL8 PR12 waarbij onderaan de veenlaag een opvallende scherpe aflijning zichtbaar is.



Figuur 6.10: Veldopname SL39 PR35 waarbij onderaan de veenlaag een opvallende scherpe aflijning zichtbaar is.



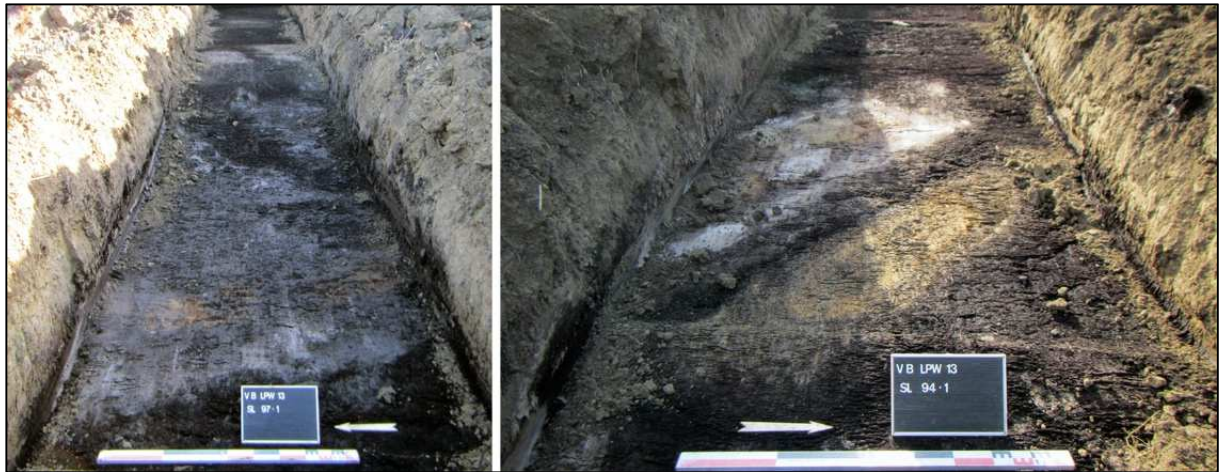
Figuur 6.11: Veldopname SL42 PR37-noordzijde met vermoedelijke antropogene verstoring.



Figuur 6.12: Veldopname SL42 PR37-zuidzijde met vermoedelijke antropogene verstoring.



Figuur 6.13: Veldopname SL82 PR70 met mogelijke antropogene verstoring.



Figuur 6.14: Voorbeelden van een windval zoals aangetroffen in de proefsleuven.



Figuur 6.15: Veldopname van verspreide houtfragmenten in NO-ZW-oriëntatie.

6.4.1.3 Windvallen en houtfragmenten

Over heel het projectgebied werden her en der sporen van windvallen aangetroffen die het veen en/of het onderliggende Pleistocene en Tertiaire niveau verstoorden. Deze structuren uitten zich op het horizontale vlak d.m.v. cirkelvormige of hoefijzervormige aflijningen. In profiel zijn de min of meer horizontaal verlopende gelaagdheden van het Quartair- en veenpakket en bovenliggende overstromingssediment sterk verstoord. Op het veenpakket werd dikwijls een dikkere lichtgrijze afzetting waargenomen (inwaaiend of afschuivend zand?), of in het andere geval zoals op figuur 6.14 een donkerbruine tot grijszwarte laag (nat en trage ontbinding organisch materiaal?). Een verticale stand van bepaalde lagen kan eveneens voorkomen. Volgens Langohr¹⁹⁶ is er op goed gedraineerde gronden op een oppervlakte van 100-150 m² minimaal één spoor van een windval van 1 m diepte. Bij nattere bodems ligt dit gemiddelde misschien hoger, maar zijn de sporen niet zo diep. Binnen de zone in het paleolandschap waar de overgang van de depressie naar de hoger gelegen gedeeltes plaatsvond werden opvallend meer windvallen ingetekend. Dit kan verklaard worden door de onstabiele bodemkenmerken die zich aan de randzone van een depressie voordeden waarbij de natuurlijke vegetatie sneller afbrak.

In diezelfde randzone werden op sommige plaatsen meer verspreide houtfragmenten opgetekend die eveneens opvallend NO-ZW-georiënteerd liggen (figuur 6.15). Of dit laatste aspect eerder toevallig tot stand kwam, of in relatie moet worden gebracht met de toenmalige dominante stroomrichting van de overstromings-fasen, staat voorlopig nog in het midden.

6.4.2 Archeologische bevindingen

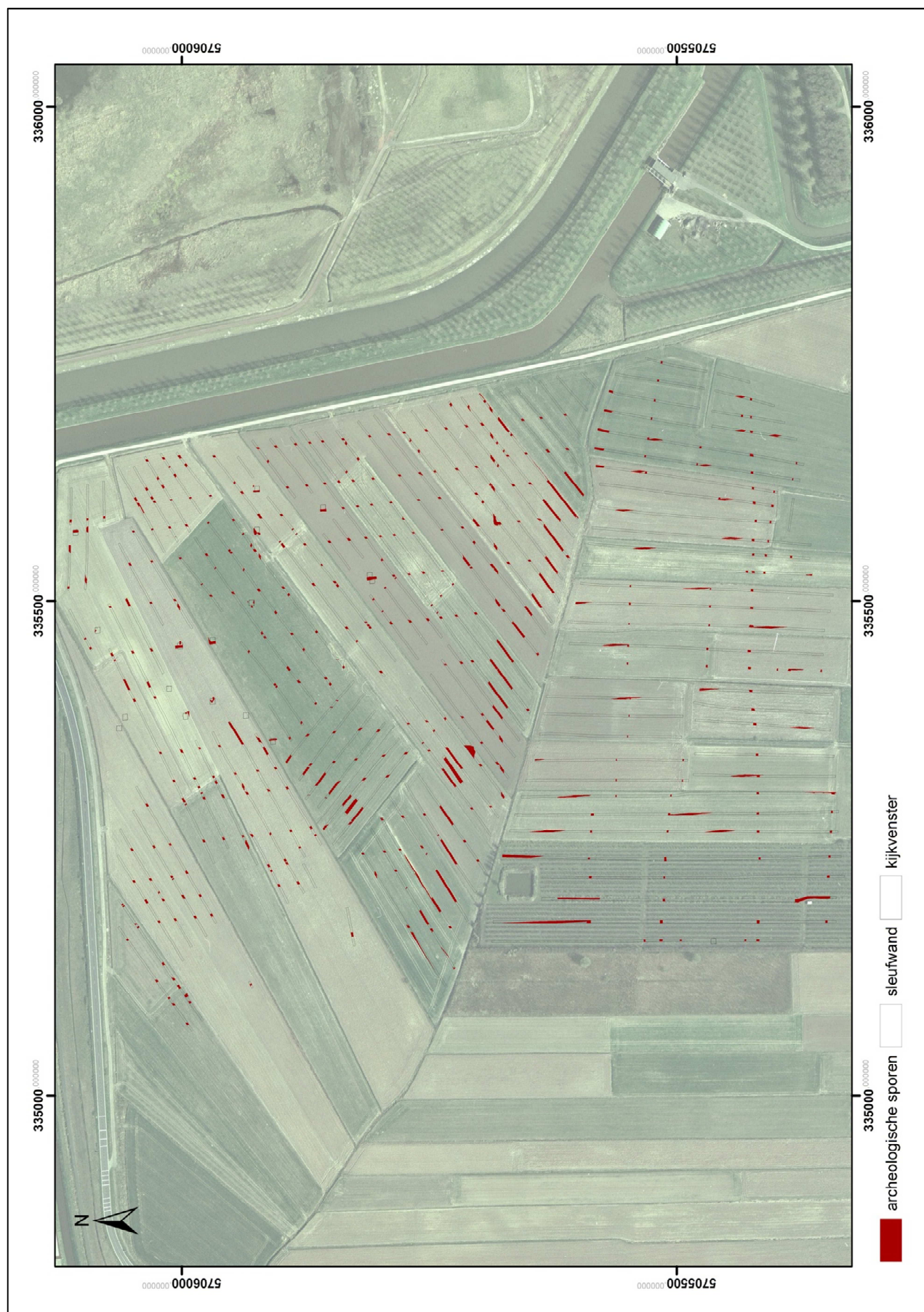
6.4.2.1 Inleiding

Een overzicht van de aangetroffen bodemsporen in de proefsleuven is opgenomen in figuur 6.16. Figuren 6.17 en 6.18 tonen een interpretatie van deze bodemsporen, waarbij in figuur 6.17 een chronologische fasering wordt getoond en in figuur 6.18 de overeenkomstige bodemsporen uit de verschillende proefsleuven met elkaar worden verbonden.

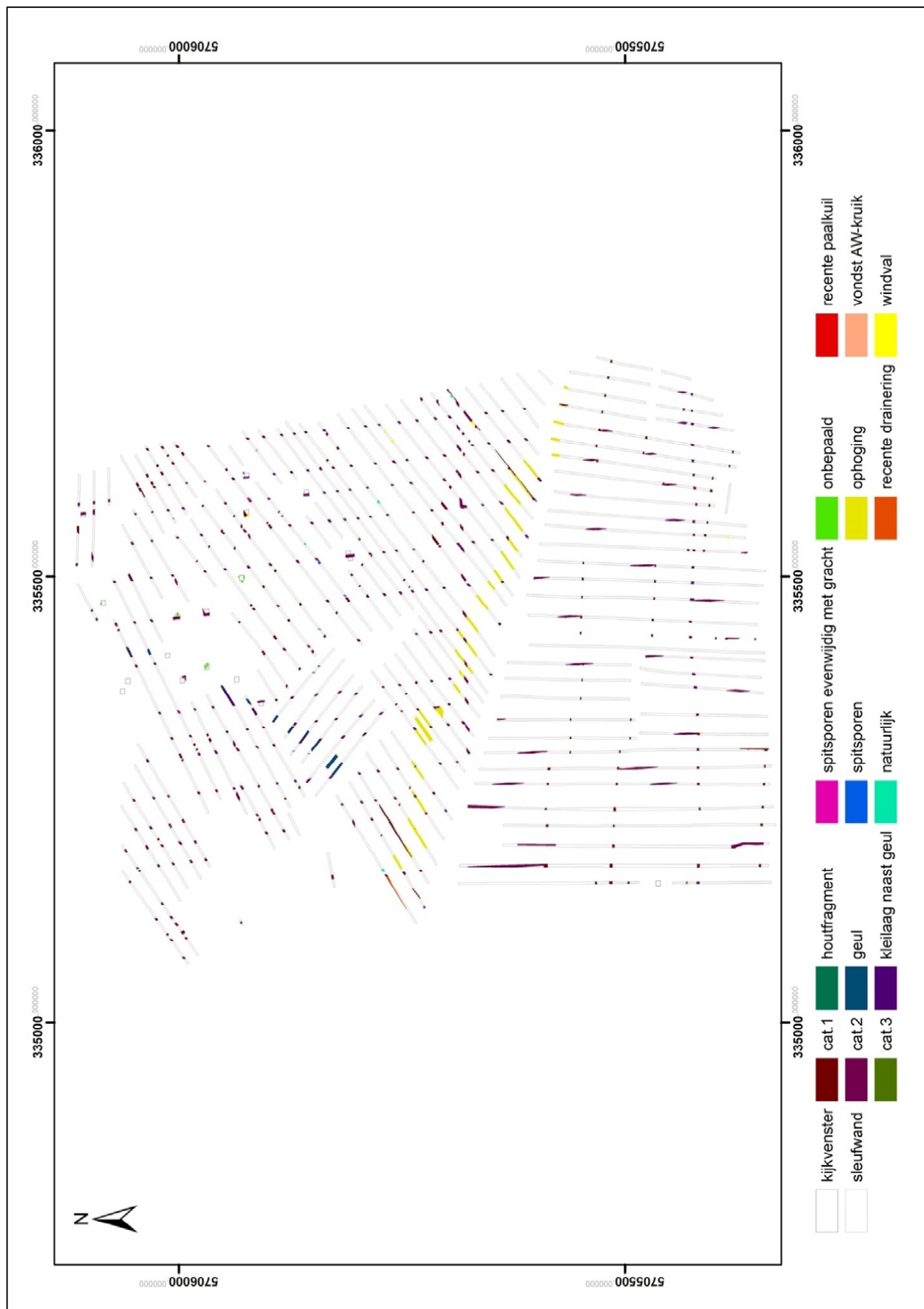
Algemeen leverde het proefsleuvenonderzoek nauwelijks indicaties op van nederzettings-structuren of andere relevante bewoningsrestanten. Daarentegen werd wel een systeem van landindeling blootgelegd dat vooral opviel door de systematiek en de grootschaligheid van de aanleg ervan. Het gaat om 494 greppelfragmenten die behoren tot minstens 47 greppelstructuren en onder te verdelen zijn in minstens twee fases. Voorts werden ook nog een verhoogd wegtracé, een recente geul, 13 natuurlijke verstoringen en twee recente verstoringen opgetekend.

In de volgende paragrafen geven we een beschrijving van deze bodemsporen. Op basis van de stratigrafische gegevens kan aan deze sporen ook een relatieve chronologie worden toegekend. De jongste sporen, met uitzondering van de recente sporen en verstoringen, zijn grachten met een homogene kleiige opvulling. Deze hebben we 'categorie 1-greppels' genoemd. Ze zijn zichtbaar net onder de ploeglaag en zijn door het overstromingspakket gegraven.

¹⁹⁶ Langohr 1993.



Figuur 6.16: Totaalplan van het proefsleuvenonderzoek.



Figuur 6.17: Interpretatie van het totaalplan van het proefsleuvenonderzoek: fasering.



Figuur 6.18: Interpretatie van het totaalplan van het proefsleuvenonderzoek: verbindingen.

Een mogelijke inbraakgeul werd ontdekt met behulp van het geofysische onderzoek (*cfr.* hoofdstuk 4). Later werden enkele proefsleuven en een kijkvenster op het tracé van deze vermoedelijke geul aangelegd. De ‘categorie 2-greppels’ zijn ouder. Deze greppels zijn gegraven in het veen en vormen een systematisch landindelingssysteem. Ze waren al opgevuld vóór de overstromingssedimenten werden afgezet. Min of meer centraal in het gebied werd tot slot een verhoogd wegtracé aangetroffen waarvan, door oversnijding door de categorie 2-greppels, kan gesteld worden dat het ouder is dan dit perceleringssysteem.

6.4.2.2 Categorie 1-greppels

6.4.2.2.1 Algemeen

De categorie 1-greppels bevatten een homogene kleiige, donkergroene opvulling met relatief veel schelprestanten. Hun structuur vertoont duidelijke overeenkomsten met de (oude) ploeglaag. De sporen zijn ter hoogte van het aanlegvlak op het veen gemiddeld 1,20 m breed en bevatten een scherpe aflijning die tot 1,40 m onder het aanlegvlak doorloopt. De profielputten laten ons tevens zien dat ze in sommige gevallen zowel door het overstromingssediment, als door het veenpakket zijn gegraven op plaatsen waar die laatste minder dik is (figuur 6.19).



Figuur 6.19: Voorbeeld van een categorie 1-greppel ter hoogte SL15.

Hun opvullingspakketten doen ons vermoeden dat deze greppels allen in één keer werden opgevuld met sediment dat elders gehaald werd. In sommige van deze grachten werden onderaan, net voor de opvulling, drainagebuizen (terracotta) gestoken. Vermoedelijk gebeurde de opvulling dus in een redelijk recent verleden. In oorsprong echter kan de percelering veel ouder zijn.

De greppels zijn onderling te verbinden tot minstens 32 afzonderlijke greppelstructuren (G1 t.e.m. G32), waarvan het merendeel dezelfde uiterlijke kenmerken vertoont. Daarom beperken we ons tot een bespreking van slechts enkele coupes op deze grachten die een duidelijke stratigrafische relatie

vertonen, vondsten bevatten, nog steeds in het landschap zichtbaar zijn of al dan niet in oriëntatie liggen met een bestaande perceelsgracht.

6.4.2.2.2 Beschrijving van de greppelstructuren

Greppelstructuur G02 (figuur 6.20)

Greppelstructuur G02, bestaande uit sporen SP289, 298, 301 en 305, heeft een breedte die varieert tussen 0,70 tot 2,22 m en een maximale diepte van 0,65 m. De vulling bestaat onderaan uit een ca. 15 cm dikke paarsbruine, kleiige vulling met weinig schelpmateriaal. Hierboven bevindt zich een donkergroen, opvallend homogene kleivulling van ca. 40 cm dik. In de coupe zijn nauwelijks sedimentatielaagjes zichtbaar, wat de snelle vulling van de gracht in slechts één fase doet vermoeden. Zoals figuur 6.20 aantoont, oversnijdt G02 een onderliggende gracht van een categorie 2-structuur.



Figuur 6.20: Detail van de greppel GR02 geprojecteerd op de orthofoto.

Greppelstructuur G32

Deze greppelstructuur toont eveneens een oversnijding met een categorie 2-greppel, ter hoogte van SL 6 met sporen SP24 en 25 (figuren 6.21 en 6.22). De greppel heeft een minimale lengte van ca. 98 m en een maximale breedte van ca. 2,70 m. De structuur bevat onderaan een relatief scherpe aflijning met slechts zeer beperkte uitlogingssporen. De vulling bestaat in bijna alle gevallen uit eenzelfde groenbruine laag. In noordwestelijke richting ontdebelt G32 zich vervolgens tot twee grachten waarvoor de naastgelegen sleuf echter geen indicaties meer bevat (figuren 6.23 en 6.24).



Figuur 6.21: Veldopname van een categorie 2-greppel (S25) die door een categorie 1-greppel (S24) oversneden wordt.



Figuur 6.22: Veldopname van het profiel van de categorie 1-greppel S25.



Figuur 6.23: Overzicht categorie 1-greppels in het oostelijk centraal gedeelte van het projectgebied.



Figuur 6.24: Veldopname van de ontdubbeling van G32 langs de noordelijke zijde.

Greppelstructuren G3 t.e.m. G6, G8 t.e.m. G13 en G15 t.e.m. G18 (figuur 6.25)

Deze greppelstructuren bespreken we in functie van hun parallelle ligging ten opzichte van de huidige perceelsgrenzen. Zij bevatten immers dezelfde NW-ZO-oriëntatie en verdelen de huidige percelen in verscheidene segmenten op. Het sleuvenplan laat de oversnijdingen met de categorie 2-grachten duidelijk zien. De categorie 1-greppels geven m.a.w. een jongere perceelstructuur weer, die op een kleinschaliger gebruik van landbouwgrond wijst of de noodzaak naar intensieve draineringssystemen aantoont vanwege de nattere gronden in het verleden. Mogelijk weerspiegelen ze een meer versnipperde eigendomsstructuur binnen het projectgebied.

Greppelstructuren G19 t.e.m. G23 en G25 t.e.m. G30 (figuur 6.26)

Hetzelfde verhaal geldt voor deze greppelstructuren in het zuidelijke gedeelte van het projectgebied waar de categorie 1-greppels gedomineerd worden door een WNW-OZO-oriëntatie.

6.4.2.2.3 Vondsten

Slechts twee vondsten in de categorie 1-greppelfragmenten werden aangetroffen die tevens in de late middeleeuwen te dateren zijn (tabel 6.1).

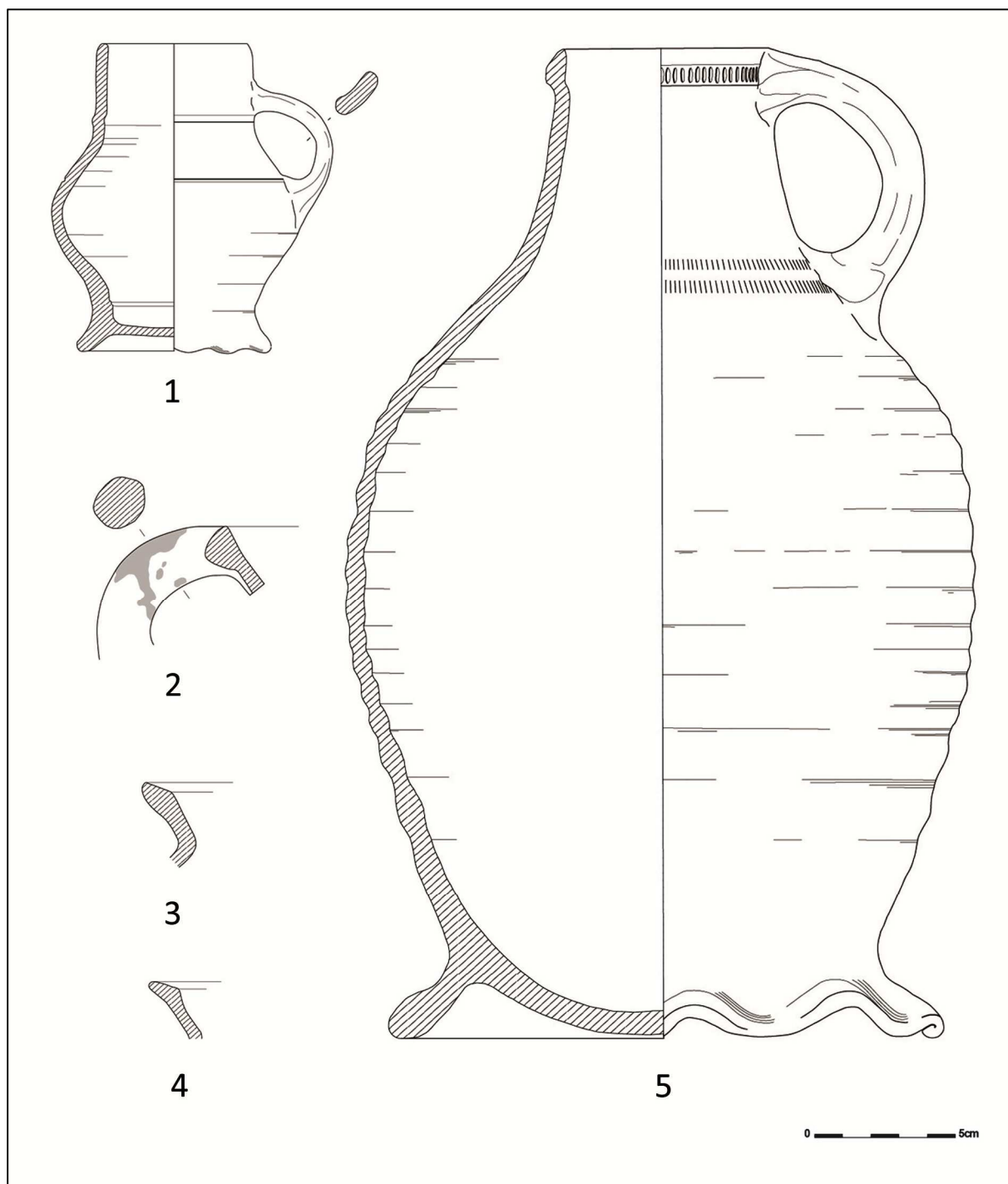
CONTEXT		BESCHRIJVING
SL089	SP395	1 wandfragmentje steengoed + 1 volledig bewaarde steengoedkan
SL093	SP429	1 wandfragmenten AW; gedraaid rood , geglazuurd

Tabel 6.1: Ingezelde vondsten uit categorie 1-greppels.

Opmerkelijk was de vondst van een volledig bewaard drinkkannetje in steengoed, afkomstig uit Raëren of Aken (figuur 6.27, nr. 1). De wandafwerking bestaat uit een bruine engobe met zoutglazuur waardoor het kannetje, volgens de typologie van Koen De Groote (2008: 376), te classificeren is onder het type-2 drinkgerei in steengoed¹⁹⁷. De Groote omschrijft dit type als een buikige kan, op een uitgeknepen standring, met een brede cilindrische hals, een eenvoudige rand en bandoor. Deze objecten werden tussen de late 15de eeuw en het midden van de 16de eeuw geproduceerd.

De vraag is echter of deze vondst al of niet representatief is voor de datering van de gracht, en bij uitbreiding het categorie 1-grachtensysteem, waarin ze werd aangetroffen. Ofwel is het de getuige van de aanleg van de grachten (het stak immers op de bodem van het bodemspoor) ofwel is het afkomstig van elders en werd het samen met het homogeen kleisediment in de gracht gedumpt. In geval de eerste optie de juiste is, zou dit betekenen dat deze categorie 1-grachten in oorsprong ouder kunnen zijn dan de Farnèse-inundaties (eind 16de – begin 17de eeuw). Vraag is dan echter of deze laatste inundaties dan zo weinig impact hebben gehad op het projectgebied, want normaal zou verwacht worden dat in deze grachtvullingen dan op zijn minst aanwijzingen zouden zijn van deze langdurige overstrooming. De tweede optie roept dan weer vragen op in verband met de intactheid van de vondst. Als het van elders afkomstig zou zijn en mee gedumpt werd als opvulling dan valt misschien eerder te verwachten dat het kannetje gebroken of gefragmenteerd zou zijn. In afwachting van meer en beter bewijsmateriaal houden we dus voorlopig beide opties open.

¹⁹⁷ Determinatie van het kannetje door Davy Herremans (UGent).



Figuur 6.27.: Aardewerk uit verschillende contexten: (1) drinkkannetje in steengoed uit Raëren of Aken uit de opvulling van een categorie 1-greppel, (2) rood geglazuurd oorfragment uit de vermeende inbraakgeul (SP387), (3) randfragment van grijs aardewerk uit de vulling van een categorie 2-greppel (SP415), (4) randfragment van grijs gedraaid aardewerk uit de top van het veen (SL90) en (5) de (vermoedelijk Langerwehe-)kruik uit het overstromingspakket.

6.4.2.2.4 Interpretatie

De categorie 1-greppels vormen één van de jongste contexten. Enkele werden met zekerheid relatief recent gedempt. De dominante oriëntatie is noordwest-zuidoost of westnoordwest-oostzuidoost, in overeenstemming met het huidige perceleringssysteem. Door de afwezigheid van absolute dateringen

blijft het moeilijk de onderlinge chronologie en het gelijktijdig functioneren van deze structuren verder te bepalen. Het is aannemelijk dat ze allen deel uitmaken van één perceleringssysteem dat tot relatief recent in gebruik was, maar mogelijk terug gaat op een ouder systeem.

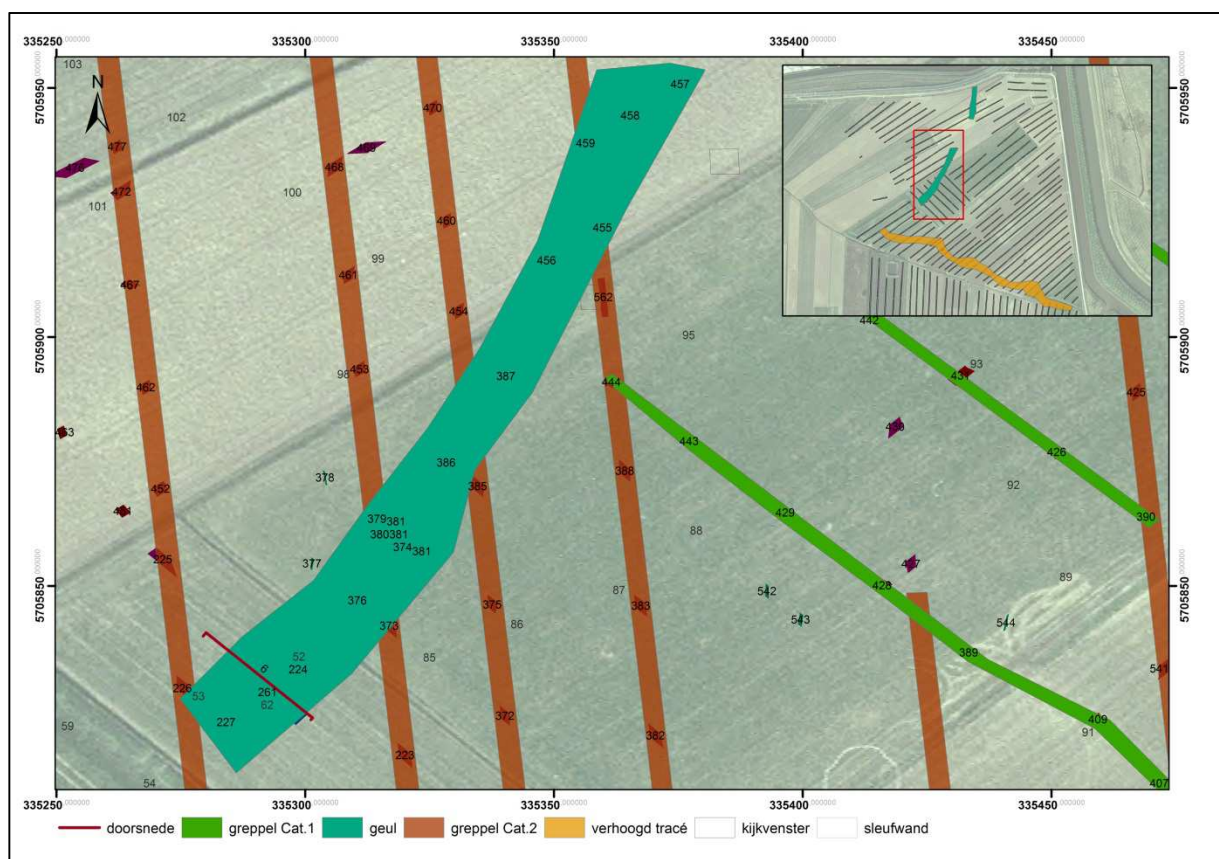
6.4.2.3 Een inbraakgeul?

6.4.2.3.1 Algemeen

Zowel het geofysische als het proefsleuvenonderzoek brachten een lineaire structuur aan het licht die over een afstand van ca. 520 m gevolgd kon worden. De structuur liep vanaf de noordzijde van het studiegebied met een afgeronde boog in westelijke richting tot ongeveer het midden van het gebied waar proefsleuven werden aangelegd (figuur 6.28).

In het westelijke gedeelte van het projectgebied tekende het spoor zich relatief diep af, met een maximale diepte van ca. 1,6 m onder het maaiveld; terwijl het spoor in het noordelijke gedeelte slechts een halve meter onder het maaiveld bewaard was gebleven (figuur 6.29).

In wat volgt proberen we aan de hand van een bespreking van een doorsnede (coupe 6) en twee sporen (SP456 en SP458) de betekenis van deze structuur te achterhalen. Figuur 6.30 geeft categorie 2-greppels weer die tijdens het verdiepen van de geulstructuur werden waargenomen.



Figuur 6.28: Het verloop van de vermoedelijke geulstructuur.



Figuur 6.29.: Veldopnames van SL53 PR47. Doorsnede van de inbraakgeul ter hoogte het westelijke deel van het plangebied waar de trogvormige inbraakgeul zich tot in het veenpakket heeft ingesneden.

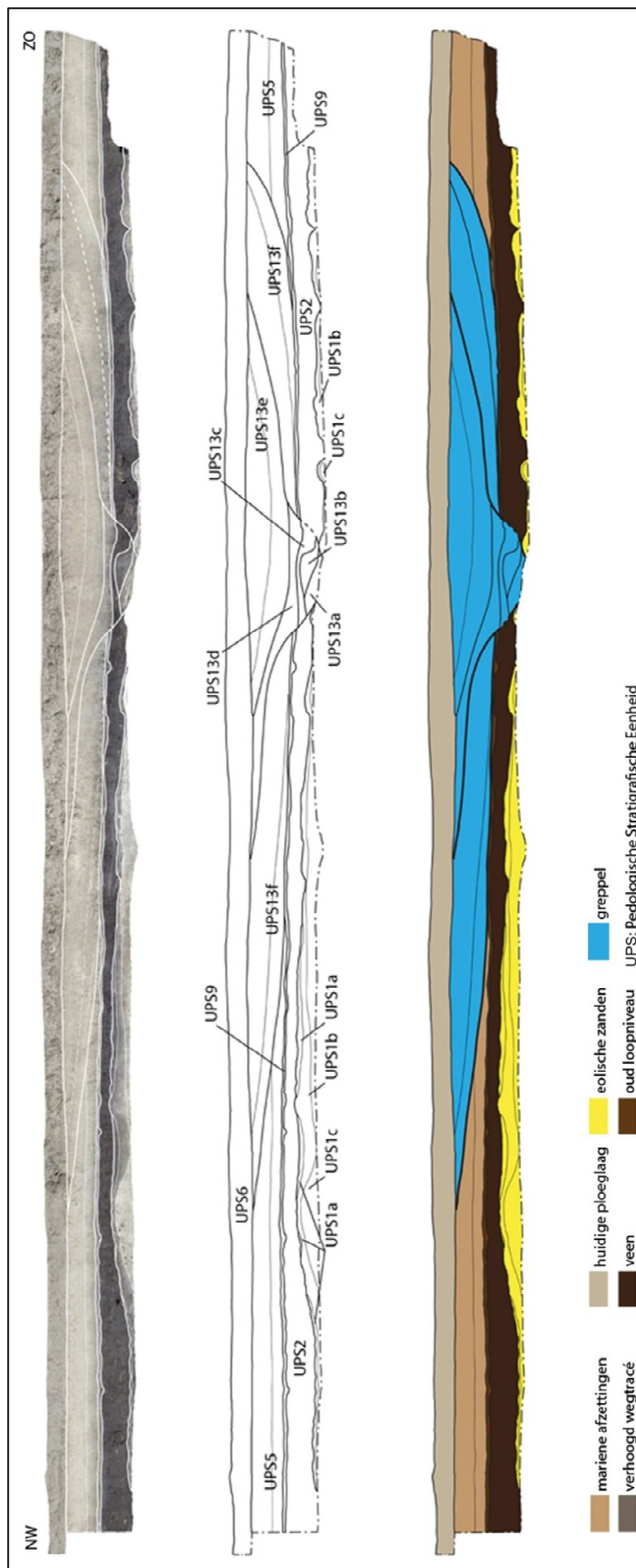


Figuur 6.30.: Categorie 2-greppelstructuren die bedekt worden door de opgevulde geulstructuur.

6.4.2.3.2 KV61 Coupe 6

Doorsnede 6 bevindt zich ter hoogte kijkvenster 61, ten noordwesten van de depressiezone waar een dik veenpakket werd afgezet (figuur 6.31). De structuur werd in 3D geregistreerd wat de mogelijkheid creëerde om de horizonatie per sequentie duidelijk te beschrijven.

PSE 1: deze eenheid komt overeen met de fijne, beige zanden van het Quartair substraat (PSE 1c). In deze dekzanden heeft zich een bodem ontwikkeld met een zwarte A-horizont van enkele cm dikte (PSE 1a) en een eerder zwarte B-horizont (PSE 1b) van 8 tot 20 cm dikte. De aanwezigheid van een A-horizont in het linker gedeelte (westelijk/oostelijk) wijst op een goede bewaring van de bodem. Aan de andere kant van de doorsnede wijst het ontbreken van dezelfde horizont op plaatselijke erosie.



Figuur 6.31: Veldopname van coupe 6.

PSE 2: deze eenheid wordt gevormd door een veenlaag. Aan de basis is deze zwart maar deze wordt vlug donkerbruin. De dikte van deze organische laag varieert tussen 20 en 60 cm. Typisch voor dit veen zijn de talrijke houtfragmenten. Aan de top is het veen over een dikte van ongeveer 5 cm opnieuw zwart. In bepaalde zones is er een vermenging van het dekzand met het veen. Dit wijst op windval.

PSE 5: deze eenheid van 50 cm dikte heeft een grote ruimtelijke verspreiding. Ze bestaat in de onderste 20 cm uit een afwisseling van fijne, bruine silthoudende kleilaagjes en beige silt. In de bovenste 30 cm is deze gelaagdheid afwezig. Het sediment bestaat hier uit een homogeen, beige kleiig silt. Over gans deze laag komen sporen van ijzeroxide voor.

PSE 6: een kleiige laag van 30 cm sluit deze doorsnede bovenaan af. Ze vormt de huidige ploeglaag. Ze wordt gekenmerkt door een duidelijk afgelijnde ondergrens.

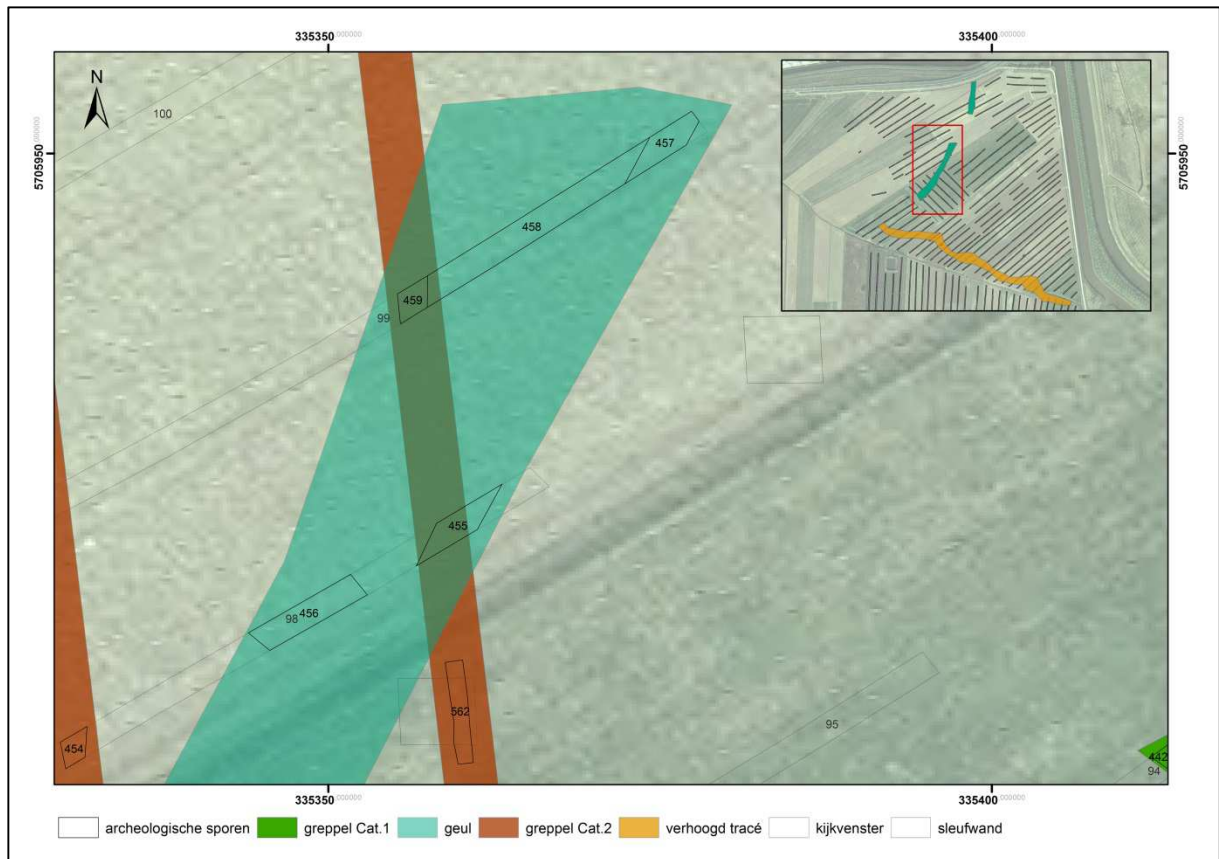
PSE 9: deze stratigrafische eenheid heeft ook een grote ruimtelijke verspreiding. Deze laag scheidt PSE 2 van PSE 5. De dikte bedraagt 5 cm en de laag is samengesteld uit een bruin, kleiig sediment. Ze bevat ook kleine fragmentjes hout en kleine insluitsels van een bruin kleiig sediment. De bovengrens is scherp maar een ondergrens is moeilijk te maken.

PSE 13: deze laag stelt de opvulling van twee structuren voor. De eerste structuur (PSE 13a, 13b, 13c, 13 en 13de) heeft een U-vorm en doorsnijdt de tweede structuur (PSE 13f) die een trogvorm heeft. De U-vormige structuur is m.a.w. bovenaan zeer breed uitgesmeerd, en heeft een lengte van 15,8 m en een diepte van 1,6 m. De opvulling begint onderaan met een gelaagde afzetting, die samengesteld is uit beige, zandige, min of meer organische laagjes (PSE 13a). Deze wordt afgedekt door een laag die is samengesteld uit bandjes van organisch materiaal en zwarte, kleiige bandjes rijk aan organisch materiaal. De verdere opvulling is gebeurd door middel van bruin veen (PSE 13c), dat relatief goed lijkt op PSE 2. Deze gelijkenis maakt het moeilijk de rand van dit sediment te onderscheiden.

In het rechter (oostelijk) gedeelte is een vervorming door vervloeiing zichtbaar. Het veen ligt in een asymmetrische lemig-siltige laag (PSE 13d). Deze is enigszins blauw gekleurd door reductieprocessen. Het einde van de opvulling (PSE 13de) begint onderaan met een laag die gevormd wordt door een opeenvolging van lemig-siltige laminae en beige, kleiige laminae. De trogvormige structuur is ongeveer in het midden versneden door de U-vormige structuur (PSE 13f). De structuur is licht asymmetrisch en heeft zeer brede uitwaaijende bovenkanten. Ze bestaat aan de basis uit schuine, siltig-kleiige en siltige laminae. Hogerop ligt een relatief homogene, lemig-siltige laag.

6.4.2.3.3 SL98 SP456 (figuren 6.32. t.e.m. 6.34)

Dit spoor bestond uit een tweeledig pakket waarbij de onderste afzetting (SP456-1) te herkennen was aan een homogene, groenbruine, lemige klei-textuur met roestvlekken. Deze eenheid toonde opvallende gelijkenissen met eenheid PSE13f uit coupe 6 (*cfr. supra*). De bovenliggende laag SP456-2 werd op haar beurt gedomineerd door een groengrijze kleur met kleiige-lemige textuur, waarin weinig vormen van bioturbatie of andere verstoringen te zien waren (figuur 6.33).



Figuur 6.32: Overzicht van SP456 en SP458.



Figuur 6.33: Veldopname van SP456 SL98 - detailbeeld.

Beide pakketten werden d.m.v. een grillige aflijning van elkaar gescheiden. Het tweeledig pakket was in totaal ca. 19 m breed en maximaal 0,50 m diep. In tegenstelling tot coupe 6 werd ter hoogte van de noordelijke zone geen trogvormige structuur meer opgemerkt, maar wel een horizontaal pakket bovenop een zeer dun bewaard overstromingssediment.

Figuur 6.34 toont een flauwe oversnijding van SP456 met categorie 2-greppel SP457. De *terminus post quem* van SP456 wordt bijgevolg in de nieuwe tijden geplaatst, meer bepaald na het dempen van de categorie 2-greppels en na de inundaties van (waarschijnlijk) de 14de, 15de en mogelijk ook de 16de-17de eeuw.



Figuur 6.34: Veldopname van SP456 SL98 - detailbeeld van de oversnijding met SP457.

6.4.2.3.4 SL99 SP458 (figuren 6.35 en 6.36)

Dit spoor bevat een vergelijkbare profielopbouw als SP456, met dat verschil dat de recentere klei- leem lagen zich rechtstreeks op het veenpakket hebben afgezet. Op figuur 6.36 zien we tevens de verstoorde bovengrens van het veenpakket. De mogelijkheid bestaat dat we met menselijke verstoringen te maken hebben, aangezien deze aflijningen zich scherp laten aftekenen. Het veenpakket wordt vervolgens bedekt door een homogeen lichtgrijsgroene lemige kleilaag van ca. 0,10 m, gevolgd door een eerder kleiig-lemig pakket van ca. 0,30 m.



Figuur 6.35.: Veldopname van SP458 SL99 - overzichtsbeeld.



Figuur 6.36: Veldopname van SP458 SL99 - detailbeeld.

6.4.2.3.5 Vondsten

De vondsten uit deze structuur variëren van grijs gedraaid tot geglaazuurd aardewerk uit de late middeleeuwen (tabel 6.2, figuur 6.27, nr. 2). De aardewerkfragmenten bevatten te weinig diagnostische kenmerken om een exacte datering toe te laten.

CONTEXT		BESCHRIJVING
SL088	SP387	1 wand- en 1 oorfragmenten AW; gedraaid; rood , geglaazuurd
SL099	SP458	2 wandfragmenten AW (zelfde recipiënt); gedraaid, grijs (lichtgrijs), grove inclusies, lichte kern in profiel

Tabel 6.2: Aardewerkvondsten uit sporen die behoren tot de vermoedelijke inbraakgeul.

6.4.2.3.6 Interpretatie

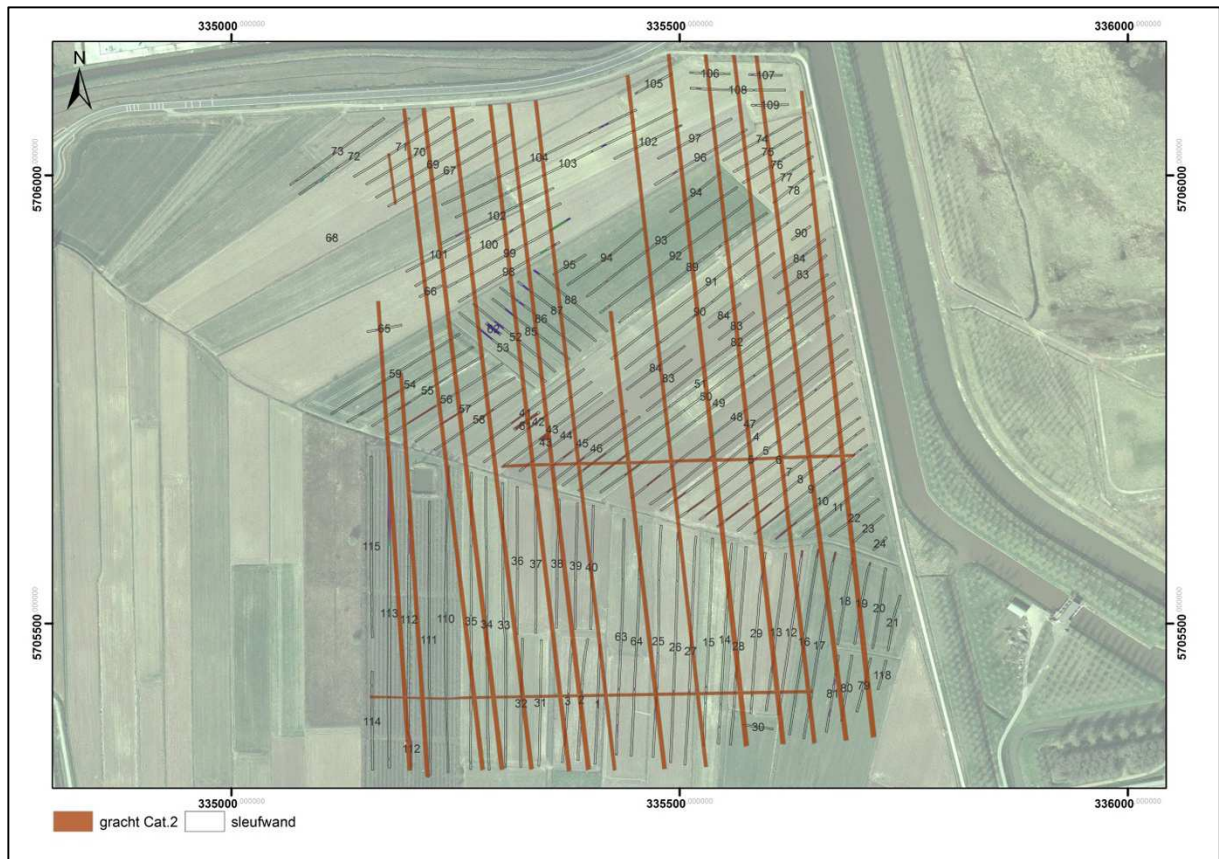
Deze structuur, met een klei-lemige vulling, bestond in het noordelijk terreingedeelte uit een tweeledige horizontale gelaagdheid. De onderste laag was te herkennen aan een smalle groengrijze lemige kleilaag, en de bovenste laag aan een grillige ondergrens met een dikkere bruingroene klei-lemige opvulling. Naarmate we naar het westen opschuiven veranderde deze horizontale gelaagdheid tot een trogvormige doorsnede met een U-vormige aflijning. Rekening houdende met deze aflijningen interpreteren we deze structuur voorlopig als twee fasen van een actieve getijdengeul.

Welk soort processen voor het ontstaan van deze structuur verantwoordelijk waren, blijft echter onduidelijk. Vermoedelijk heeft het te maken met een dynamischere waterstroom, waardoor aangevoerde materialen zich dieper in het overstromingssediment of in het veen konden afzetten. Andere redenen zijn voorlopig nog niet bekend. Enige duidelijkheid bestaat wel over de relatieve datering van de structuur, die in de nieuwe tijden wordt geplaatst, aangezien oversnijdingen te zien zijn doorheen het onderliggende veenpakket (coupe 6), de overstromingssedimenten (coupe 6 en SP458) en de categorie 2-greppels (SP456).

6.4.2.4 Categorie 2-greppels

6.4.2.4.1 Algemeen

De categorie 2-greppels maken deel uit van een indrukwekkend, rechtlijnig, orthogonaal systeem volgens een noordnoordwest/zuidzuidoost en westnoordwest/oostzuidoost oriëntatie (figuur 6.37). De structuren strekken zich met een opvallende regelmaat over het gehele projectgebied uit. De begrenzingen ervan werden nergens bereikt. De afstanden tussen de noordnoordwest/zuidzuidoost-georiënteerde greppels meten maximaal ca. 58 m en minimaal ca. 20 m. Slechts op twee plaatsen vinden we de haaks hierop gelegen westnoordwest/oostzuidoost georiënteerde greppels terug, met een onderlinge afstand van ca. 260 m. Vanwege hun identieke uiterlijke kenmerken en de systematische ligging wordt de gelijktijdigheid van deze grachten verondersteld (figuur 6.38).



Figuur 6.37: Overzicht categorie 2-greppels binnen het projectgebied.



Figuur 6.38: Veldopname van de oversnijding tussen de categorie 2-greppels SP16 en SP17.

Een gelijkaardig greppelsysteem werd ook in het begin van de jaren 1980 ten noorden van het studiegebied te Verrebroek - Ambachtelijke Zone aangetroffen¹⁹⁸. Het gaat om vijf greppels met een noord-zuidoriëntatie die, op basis van een geringe hoeveelheid ceramiek die in de grachtvulling werd aangetroffen, in de 12de-13de eeuw kunnen worden geplaatst en twee fases vertegenwoordigen. Er wordt een mogelijk verband met beweiding, en niet met landbouw of veenontginning, vooropgesteld. De uitgegraven grond van deze greppels werd ter plaatse over de organisch zandige/venige bodem uitgespreid.

6.4.2.4.2 Beschrijving

Onze beschrijving in het horizontale vlak baseren we op greppelfragmenten SL41 SP139 en SL33 SP119 (figuren 6.39 en 6.40). Op het contactlaagje tussen het overstromingssediment en het onderliggende veenpakket toont SL41 SP139 een scherp afgelijnde, geelgrijze tot donkerbruine vulling. Een afwisseling van dunne sliblaagjes met een totale maximale dikte van ca. 10 cm markeerden de spoorranden van deze greppel. Deze sliblaagjes hebben een afwisselende bruine tot witte kleur en lagen parallel met de uitgraving van de gracht. Ze ontstonden vermoedelijk tijdens het dichtslibben van de greppels. De geringe aanwezigheid van organische materialen in de witte laagjes wijst erop dat het gaat om sediment dat van elders werd aangevoerd. Dit kwam vermoedelijk door een hoge waterstand met een welbepaalde dynamiek waardoor de greppels stelselmatig gingen dichtslibben. Voorts bemerken we aan de top van de vulling verscheidene vullingspakketjes die in noordelijke richting een omgekeerde V-aflijning vormen.



Figuur 6.39.: Veldopname van de categorie 2-greppel SL41 SP139.

¹⁹⁸ Van Roeyen 1990: 69ev.



Figuur 6.40.: Detailopname van de sliblaagjes uit de categorie 2-greppel SL33 SP119.

Onze beschrijving van de profielopbouw van de categorie 2-greppels is in de eerste plaats gebaseerd op de greppelsporen SL3 SP3 en SL65 SP286 (figuren 6.41 t.e.m. 6.43). Spoor SL3 SP3 was ca. 2,20 m breed en 1,20 m diep (figuur 6.42, boven). De onderste vulling werd gekenmerkt door een aantal laagjes met een lichtbruine tot zwarte kleur en een scherpe aflijning. Deze laagjes ontstonden tijdens de uitgraving van de greppel, waarbij het veen vermengd raakte met de toenmalige bovenlaag (figuur 6.42, onder). Hierop lag een homogeen en donkergrijsbruin opvullingspakket. De dikte

hiervan bedroeg minimaal 0,40 m. Dit pakket had een fijngelaagde opbouw, met een subtiele lichtgrijze aflijning en veel organisch materiaal. Dit wijst erop dat de greppel stelselmatig dichtslibde. Bovenop dit pakket bevonden zich afwisselend lichtbruine en witte sliblaagjes. Waarschijnlijk werden deze door de hoge waterstand in de greppel (en daarrond?) aangevoerd. Het bovenste opvullingspakket is heterogeen, lichtbruin en bestaat uit verschillende laagjes die naar boven toe in dikte toenemen. Het behoort mogelijk toe aan de eerste overstromingsfasen. Of deze laagjes blijken geven van een trage sedimentatie en stilstaand water tijdens de overstromingsfasen is nog niet helemaal duidelijk.



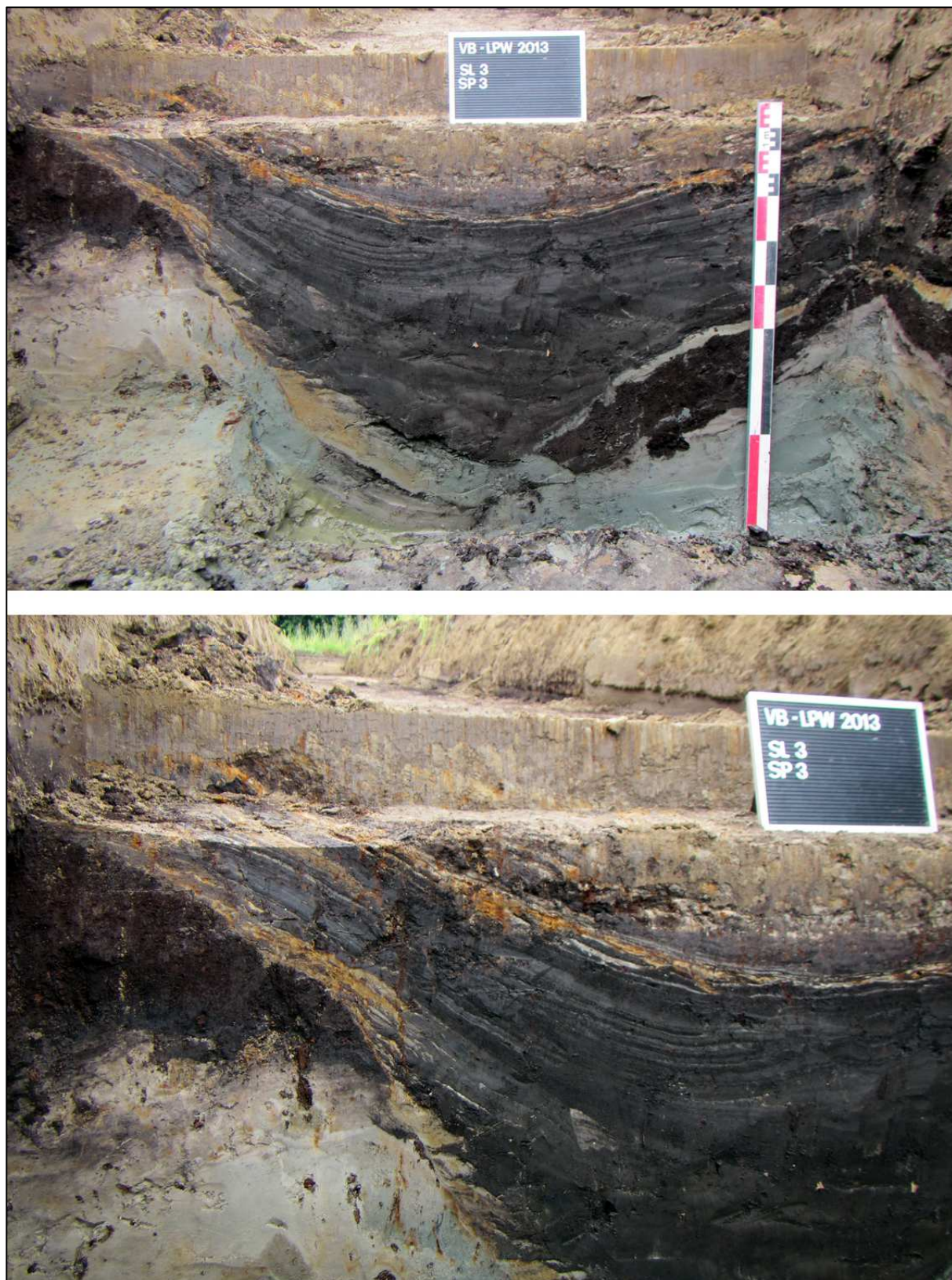
Figuur 6.41.: Veldopname van het aanlegvlak van categorie 2-greppel SL3 SP3.

In sommige proefsleuven stelden we de vermoedelijke restanten van opgeworpen zoden vast die parallel lagen met de greppelstructuren. Hun aflijningen geven de indruk alsof de uitgegraven grond van de categorie 2-greppels tot een kleine wal werden opgegooid (figuren 6.44 en 6.45). Deze interpretatie is in overeenstemming met de bevindingen uit de nabijgelegen vindplaats Verrebroek - Ambachtelijke Zone, waar opgravingen uit de jaren '1980 gelijkaardige noordzuid-georiënteerde greppels aan het licht brachten die, op basis van een geringe hoeveelheid ceramiek die in de grachtvulling werd aangetroffen, in de 12de-13de eeuw geplaatst worden, en waarvan de uitgegraven grond ter plaatse over de organische zandige/venige bodem werd uitgespreid¹⁹⁹.

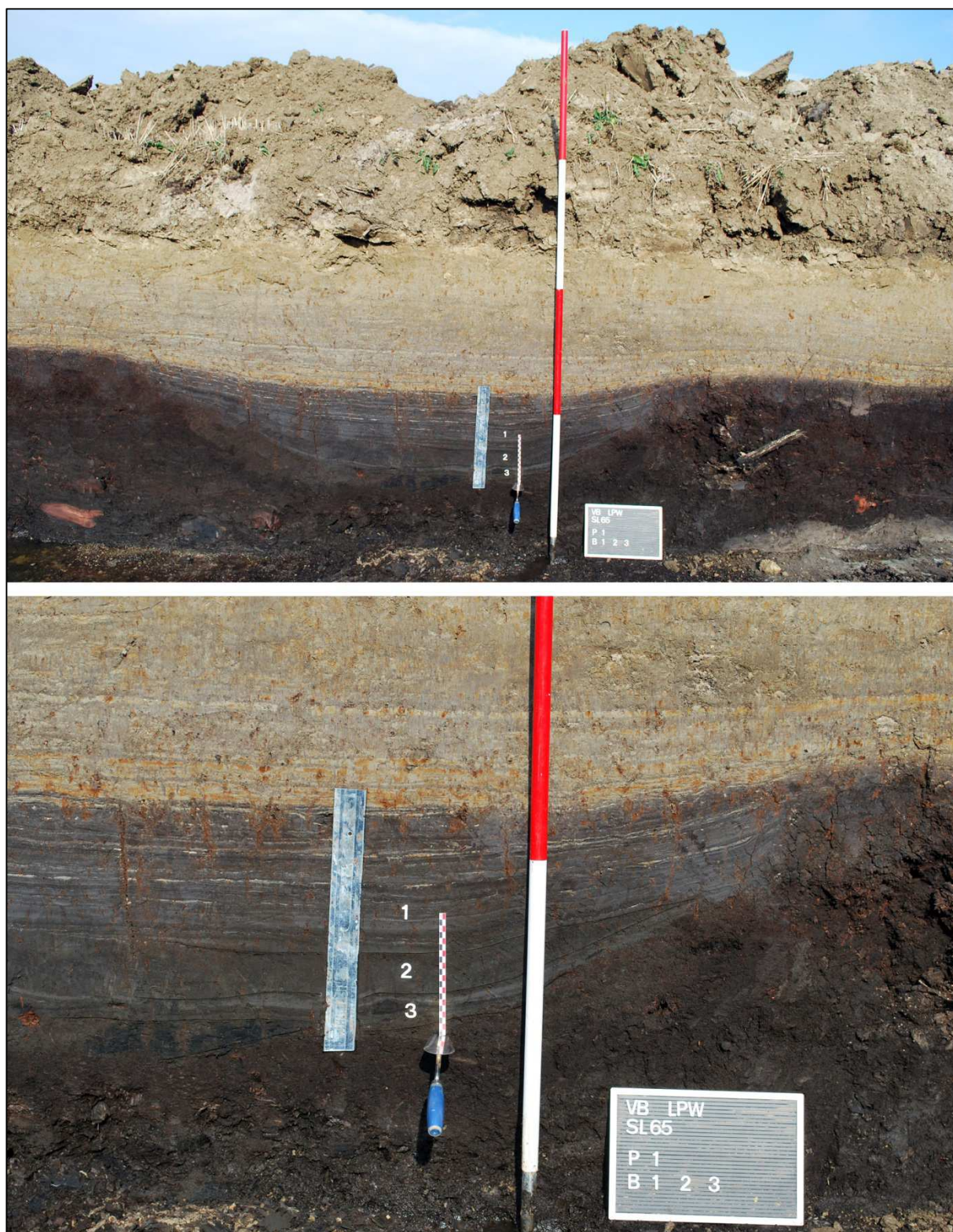
6.4.2.4.3 Bemonstering voor paleo-ecologisch en radiometrisch onderzoek

Dit grachtensysteem werd (nog) niet op historische kaarten teruggevonden en vormt dus een grote meerwaarde voor de reconstructie van het historische landgebruik in deze regio. Gezien we in de grachtvullingen geen daterende elementen hebben aangetroffen en om bijkomende inzichten te verwerven omtrent dit historisch landgebruik werd beslist om een aantal profielen van deze grachten, verspreid over de 40 ha, te bemonsteren met het oog op paleo-ecologisch en radiometrisch onderzoek.

¹⁹⁹ Van Roeyen 1990: 69 ev.



Figuur 6.42.: Profielopname van categorie 2-greppel SL3 SP3 (boven) en detail (onder).



Figuur 6.43.: Profielopname van categorie 2-greppel SL65 SP286 (boven) en detail (onder).



Figuur 6.44.: Profielopname van categorie 2-greppel SL91 SP414-415.



Figuur 6.45.: Profielopname van categorie 2-greppel SL90 SP404.

Eén van deze bulkstalen, met name dit uit de greppel SL32 SP115, werd in dit opzicht reeds gewaardeerd met het oog op een zaden- en vruchtenonderzoek (figuur 6.46, tabel 6.3). Deze waardering leert dat het staal zeer veel zaden bevat, met een diversiteit bij een klasse 4, op een schaal van 1 tot 5²⁰⁰. Bovendien zijn de zaden goed bewaard gebleven (figuur 6.47), met een bewaringstoestand van het overgrote deel van het materiaal in de klassen 4 en 5, op een schaal van 1 tot 5.

LATIJNSE NAAM	NEDERLANDSE NAAM	AANTAL	OPMERKINGEN
<i>Potamogeton cf. pectinatus</i>	cf. Schedefonteinkruid	100-en	
<i>Rumex maritimus</i>	Goudzuring	± 5	
<i>Ranunculus subg. Batrachium</i>	Waterranonkel	100-en	
<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	Gewone waternavel	100-en	
<i>Leontodon autumnalis</i>	Vertakte leeuwentand	10-en	
<i>Menyanthes trifoliata</i>	Waterdrieblad	1	
<i>cf. Erodium</i>	cf. Reigersbek	3	
<i>Potentilla anserina</i>	Ziverschoon	10-en	
<i>Rumex acetosella</i>	Schapezuring	2	
<i>Oenanthe aquatica</i>	Watertorkruid	±10	
<i>Lycopus euroapaeus</i>	Wolfspoot	10-en	
<i>Eleocharis pal./uni.</i>	Gewone/slanke waterbies	±10	
<i>Alisma plantago-aquatica (vrucht)</i>	Grote waterweegbree	±10	
<i>Alismataceae (zaden)</i>		±10	sterk geërodeerd
<i>Cladium mariscus</i>	Galigaan	1	sterk geërodeerd
<i>Carex cf. paniculata</i>	cf. Pluimzegge	±10	
<i>Zanichellia palustris</i>	Zannichellia	2	
<i>Carex riparia</i>	Oeverzegge	±10	
<i>Bolboschoenus maritimus</i>	Heen	±10	
<i>Isolepis setacea</i>	Borstelbies	2	
<i>Montia minor</i>	Klein bronkruid	±10	
<i>Ranunculus flammula</i>	Egelboterbloem	10-en	
<i>Galium palustre</i>	Moeraswalstro	±10	
<i>Sparganium sp.</i>	Egelskop	1	
<i>Mentha aquatica/arvensis</i>	Water/Akkermunt	10-en	
<i>Cirsium cf. arvense</i>	cf. Akkerdistel	4	
<i>Poaceae</i>	Grassenfamilie	10-en	
<i>Atriplex patula/prostrata</i>	Uitstaande/Spiesmelde	2	
<i>Sonchus oleraceus</i>	Gewone melkdistel	3	

Tabel 6.3: Waarderend onderzoek van de vruchten en zaden aangetroffen in spoor SL32 SP115.

De meeste zaden behoren toe aan een verlandingstoestand van een stilstaande of traagstromende waterloop. Enkele soorten zijn afkomstig van toestanden zoals die op droogvallende oevers voorkomen. Daarnaast bevatte het staal ook een aanwijzing voor graslanden. Binnen het tijdsbestek van een waardering konden deze grassen echter niet gedetermineerd worden. In het staal zijn ook nog enkele exemplaren aangetroffen die geremanieerd zijn uit het veen. Het betreffen soorten die veel in het veen voorkomen, maar waarvan de bewaringstoestand helaas van mindere kwaliteit is.

²⁰⁰ Brinkkemper 2006.



Figuur 6.46: Veldopname van het aanlegvlak van categorie 2-greppel SL32 SP115 (links) + een detail van het profiel met de pollenbak (rechts).



Figuur 6.47: Goede bewaring van de zaden uit de opvulling van SL32 SP115. Boven: *Oenanthe aquatica* (watertorkruid), onder: *Rumex maritimus* (goudzuring).

Belangrijk is om ook nog te vermelden wat er niet in het staal is teruggevonden. Zo werden er nauwelijks soorten van akkers of instabiele milieus aangetroffen, zoals dat meestal het geval is bij bijvoorbeeld waterputten. Ook waren er geen zaden van granen of boekweit te zien. Eveneens opvallend is dat er nagenoeg geen houtresten werden aangetroffen. Kortom, dit staal wijst er duidelijk op dat de zone van het projectgebied in gebruik werd genomen door grasland gedurende de periode na de uitgraving van de grachten.

Er is voldoende organisch materiaal voor een ^{14}C -datering. Goede kennis van het materiaal is wel noodzakelijk bij het selecteren van macroresten. Zowel de zaden/vruchten als de mossen bevatten soorten die ofwel herwerkt zijn uit het veen of uit de greppel afkomstig zijn. Voor ^{14}C -datering moet er ook op gelet worden alleen planten(resten) te selecteren die voor fotosynthese geen bladeren hebben in het water.

6.4.2.4.4 Interpretatie

De opvulling van de categorie 2-greppels is uit vier grote pakketten opgebouwd. De onderste vulling bestaat uit een mengeling van versmeten veen en de toenmalige toplaag. Het dikke pakket erboven bevat verschillende sedimentatielaagjes waarin veel organisch materiaal werd teruggevonden. Een eerste waarderend zaden- en vruchtenonderzoek uit één van de greppelsporen wijst erop dat we hier waarschijnlijk te maken hebben met een stilstaande of traagstromende waterloop. Daarnaast werden ook nog zaden uit andere contexten aangetroffen zoals droogvallende oevers en graslanden. Eveneens vermeldenswaardig is de afwezigheid van sporen van akkers of andere instabiele milieus.

Op basis van de profielkenmerken en de paleo-ecologische waardering besluiten we dat de greppels in de eerste plaats slechts stelselmatig dichtslibden door een trage of zelfs stilstaande waterstroom. In een latere fase zorgde een hoge waterstand voor de aanvoer van nieuwe sedimenten die voor de verdere demping van de gracht zorgden, vooraleer ze door de latere inundaties volledig bedekt werden.

De greppels werden dus uiteindelijk afgedekt door het overstromingssediment en eveneens oversneden door de categorie 1-greppels. Deze stratigrafische positie toont aan dat dit systeem van grachten ouder is en reeds in onbruik was geraakt op het moment dat het overstromingssediment wordt afgezet. De *terminus ante quem* van deze grachten ligt dus waarschijnlijk in het begin van de late middeleeuwen met de Sint-Clémentsvloed van 1334. De betekenis van deze greppels blijft echter onduidelijk. De kans bestaat dat het een onderdeel vormde van de ontginningsblok rondom de Singelberg. De vraag dringt zich dan ook op of dit greppelsysteem al dan niet als onderdeel van veenontginning moet worden beschouwd. Ook nabij het studiegebied te Verrebroek - Ambachtelijke Zone²⁰¹ werden eerder vijf draineringsgreppels met een noordzuid-oriëntatie aangetroffen die op stratigrafische gronden worden geplaatst in de 12de-13de eeuw (in twee fases) en waarvan de uitgegraven grond ter plaatse over de organisch zandige/venige bodem werd uitgespreid. Daar wordt een mogelijk verband met beweiding en niet met landbouw of veenontginning vooropgesteld²⁰².

²⁰¹ Van Roeyen 1990: 69 ev.

²⁰² J.-P. Van Roeyen (1990) verwijst in zijn licentiaatsthesis naar M. Mijs die een gelijkaardig (verdronken) perceelssysteem ten noorden van Verrebroek reeds opgemerkte (wellicht op basis van luchtfotografisch onderzoek). Deze referentie kon echter niet gelokaliseerd worden.

6.4.2.5 Een verhoogd wegtracé

6.4.2.5.1 Algemeen

Het verhoogde lineaire tracé bevindt zich dwars en centraal op het proefsleuvenplan met een noordwest-zuidoost-oriëntatie en is over een lengte van ca. 580 m te volgen. De structuur, die te herkennen was aan een bruingroene zware kleilaag, met een zeer compacte en homogene textuur (figuur 6.48), eindigt op de randen van het plangebied, terwijl de werkelijke uitgestrektheid hoogstwaarschijnlijk aan weerszijden verder liep. Niet alleen de scherpe aflijning, maar ook het symmetrische karakter van de heuvelstructuur tonen aan dat het om een antropogeen spoor gaat. Het kleipakket werd rechtstreeks op het veenpakket aangebracht en varieert naargelang de positie in het gebied van dikte en breedte. Ter hoogte van bepaalde doorsneden is het eerder vlak en afgeplat.

6.4.2.5.2 Beschrijving

Ter hoogte van de structuur werden verschillende coupes aangelegd. Hieronder volgen de gedetailleerde beschrijvingen van doorsneden 1 t.e.m. 5 en 8 (voor de ligging ervan, zie figuur 6.48).

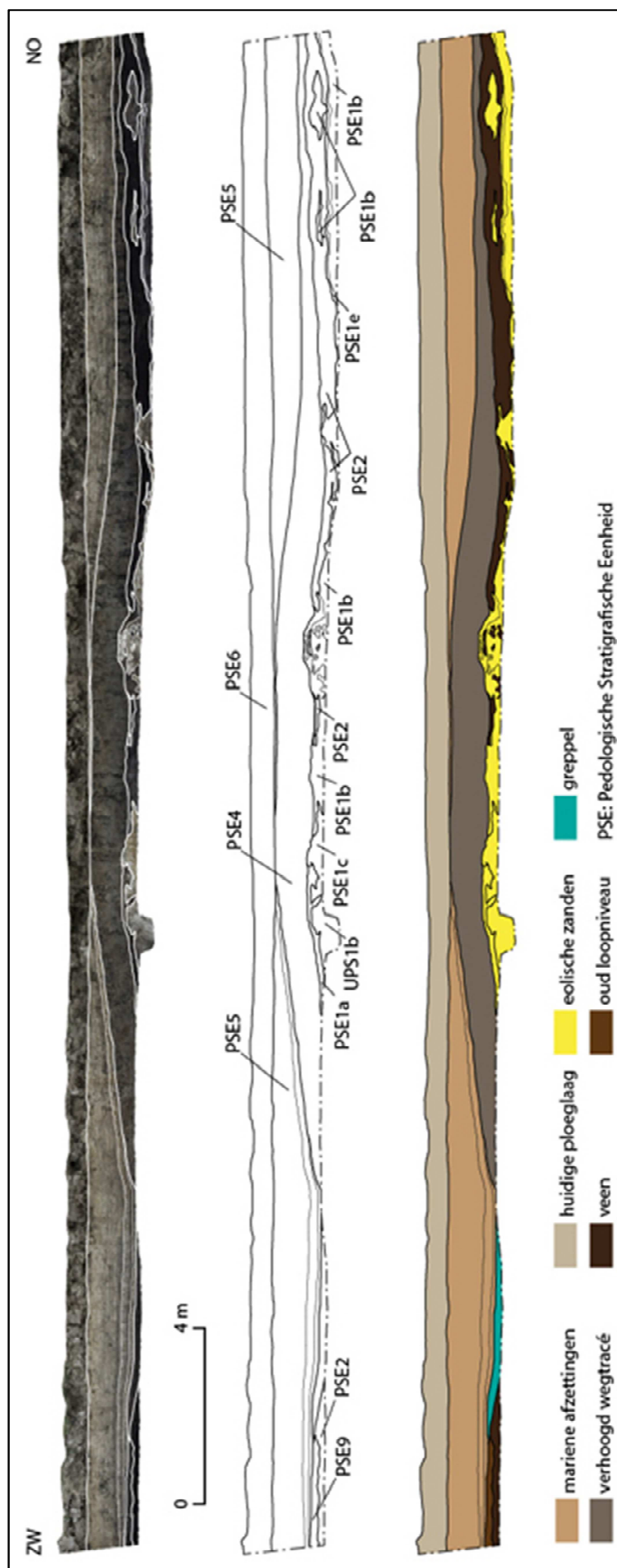
Doorsnede 1 (figuren 6.49 en 6.50)

PSE 1: deze eenheid bestaat uit eolische zanden van het Quartair (PSE 1c). Hierin heeft zich een weinig ontwikkelde podzol gevormd. Deze podzol wordt bovenaan gekenmerkt door een zwarte A-horizont (PSE 1a) van enkele cm dikte, door een gebleekte uitlogingshorizont (PSE 1e) van 0,2 m net eronder en vervolgens door een zwartgrijze B-horizont (PSE 1b) die op een concentratie aan humeus materiaal wijst. Op veel plaatsen is die bodem sterk herwerkt door bioturbatie en andere tafonomische verschijnselen (figuur 6.50) maar in het oostelijk gedeelte is die goed bewaard.

PSE 2: deze eenheid betreft een laag bruin veen, waarvan alleen het bovenste gedeelte zichtbaar is. Dit veen heeft zich ontwikkeld in de loop van het Holocéen onder invloed van de algemene zeespiegelstijging. In het centrale en oostelijke gedeelte van deze doorsnede is het veen herwerkt en kan het ook sterk vermengd zijn met het onderliggende substraat (figuur 6.50). Vermoedelijk hebben we hier te doen met de restanten van een windval, die tot stand kwam toen het veen volop aan het groeien was.



Figuur 6.48: Veldopname van het verhoogde wegtracé op het aanlegvlak SL041-SP140-141 (boven) + verspreidingskaart met de ligging van het tracé en de aangelegde doorsneden 1 t.e.m. 8 (zie ook figuur 6.18).



Figuur 6.49: Doorsnede 1 op het verhoogde wegtracé. Voor de locatie, zie figuur 6.48.



Figuur 6.50: Veldopname van doorsnede 1 – verstoring van het veenpakket en het geologische substraat.

PSE 4: deze eenheid bestaat uit een laag blauwgrijze, zware klei. We kunnen ze in de doorsnede volgen over een lengte van 13 m. Ze heeft een maximale dikte van 0,45 m. Het bovenste gedeelte wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van hoge concentraties ijzeroxide die bovenaan een band van een 10-tal cm dikte vormen. De bovengrens is zeer scherp. De ondergrens wordt gekenmerkt door veel onregelmatigheden die voor de afzetting van PSE 4 reeds aanwezig waren. Deze PSE is waarschijnlijk een dijk en/of verhoogd wegtracé. Het materiaal is waarschijnlijk afkomstig van afgegraven klei van een slik dicht bij de Schelde.

PSE 5: deze laag kent een grote ruimtelijke verbreiding. Ze ontbreekt alleen in het centrale gedeelte bovenop PSE 4. Deze afzetting bestaat uit een afwisseling van bruine, kleiige laagjes en helder beige silthoudende laagjes. Ze zijn gevormd in een slikken en schorren-milieu. De top van deze laag is eerder gelijklopend. In het onderste gedeelte treden er verschillen op. Dit is enerzijds te wijten aan de grotere diepte in het westelijke gedeelte en anderzijds aan de aanwezigheid van een depressie of een greppel opgevuld met veen. Dit veen is samengedrukt door de dikte van de afdekkende mariene afzettingen zodat er zich plaatselijk een dikker afdekkend pakket (PSE 5) kon vormen.

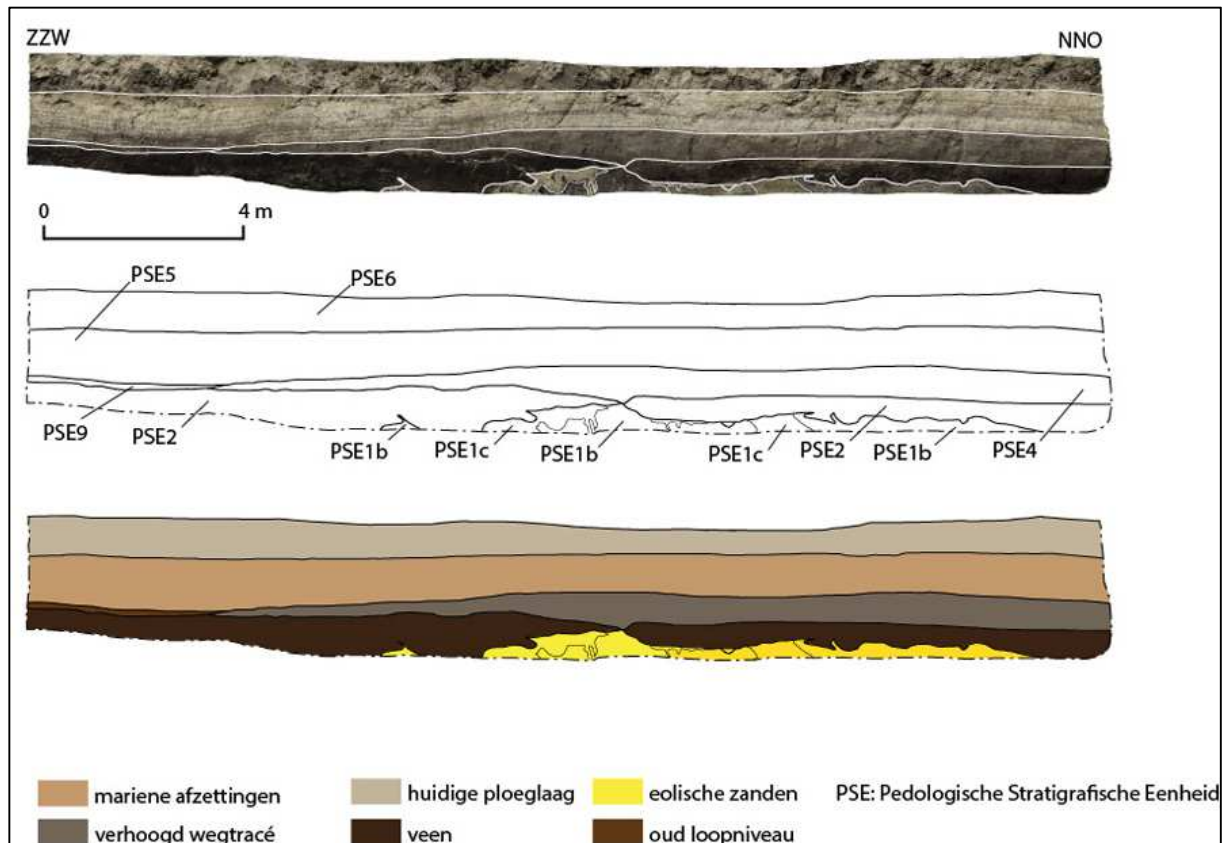
PSE 6: dit is de bruine, kleiige laag van de huidige ploeglaag. De ondergrens is zeer scherp. De dikte bedraagt over de ganse doorsnede ongeveer 0,40 m. Bij het ploegen kan een gedeelte van de bovenkant van PSE 5 herwerkt zijn.

PSE 9: deze eenheid heeft een dikte van 0,5 m en bevindt zich in het westen van de doorsnede. Ze bestaat uit een bruine, humusrijke klei. Zowel de boven- als de ondergrens zijn scherp. Deze laag komt overeen ofwel met een oude bewerkingslaag ofwel met een eerste mariene afzetting.

PSE 10: dit laagje van slechts 10 cm dikte kunnen we over een lengte van 2,40 m waarnemen. Het bevindt zich in het westen van de doorsnede. Het bestaat uit een afwisselende gelaagdheid van veenlaagjes en laagjes van helder beige silt. Deze laag komt vermoedelijk overeen met het bovenste gedeelte van een organische opvulling van een greppel. De aanwezigheid van deze opvulling zou door zijn compactie aan de oorsprong kunnen liggen van de asymmetrie vermeld bij PSE 5. Deze PSE 10 is goed vergelijkbaar met de PSE 7 die we bij doorsnede 3 gezien hebben.

Doorsnede 2 (figuur 6.51)

PSE 1: deze eenheid bestaat uit fijne, beige, eolische zanden (PSE 1c) van het in de streek algemeen verspreide Quartaire substraat. Hierin heeft zich een bodem ontwikkeld die sterk geërodeerd en herwerkt is. Alleen de basis is nog aanwezig (PSE 1b).



Figuur 6.51: Doorsnede 2 op het verhoogd wegtracé. Voor de locatie, zie figuur 6.48.

PSE 2: dit betreft een bruine veenlaag, die vooral in het hoger gelegen gedeelte vermengd is met beige zanden. Het veen kan stukken hout en zanden van het substraat bevatten. Deze zanden zijn mogelijk herwerkt door een windval of bij de aanleg van de dijk.

PSE 4: deze bestaat uit een laag blauwgrijze, zware klei die aan de dichter bij de Schelde gelegen gronden gewonnen werd. In deze doorsnede kunnen we die over een 10-tal m volgen. De maximale dikte is 0,45 m. Deze laag komt overeen met de dijk/weg die we ook in doorsnede 1 waargenomen hebben. De goed bewaarde vormen van het lichaam zijn in deze zone een gevolg van de geringe dikte van het veen. De goede bewaring laat ons toe in het centrale gedeelte een beperkt lagergelegen/ingezakt stuk te onderscheiden. Dit lager gelegen stuk van ongeveer 2,6 m breedte is vermoedelijk een gevolg van erosie/vervorming als gevolg van het gebruik van dit kleilichaam als weg. Aan beide uiteinden van de inzakking heeft het bovenste gedeelte van de klei een donkerder tint. Dit zou kunnen wijzen op een stabilisatiehorizont. De afwezigheid van deze horizont in het centraal gedeelte van deze structuur ondersteunt de hypothese van een weg.

PSE 5: is een laag van zo'n 0,40 m dik bestaande uit een afwisseling van bruine klei en beige silt met een grote ruimtelijke verbreiding. Deze afzetting met afwisselende laagjes is een gevolg van mariene aanvoer van sediment bij stijging van het zeepeil. Bij deze doorsnede zien we de laagjes mooi doorlopen, ook boven de sporen van de weg/dijk. Dit versterkt de hypothese van een zeer snelle overstroming van het onderzochte gebied.

PSE 6: deze eenheid wordt over de ganse doorsnede waargenomen. De dikte bedraagt ongeveer 40 cm. Ze bestaat uit een bruin, kleilig sediment dat overeenkomt met de huidige ploeglaag.

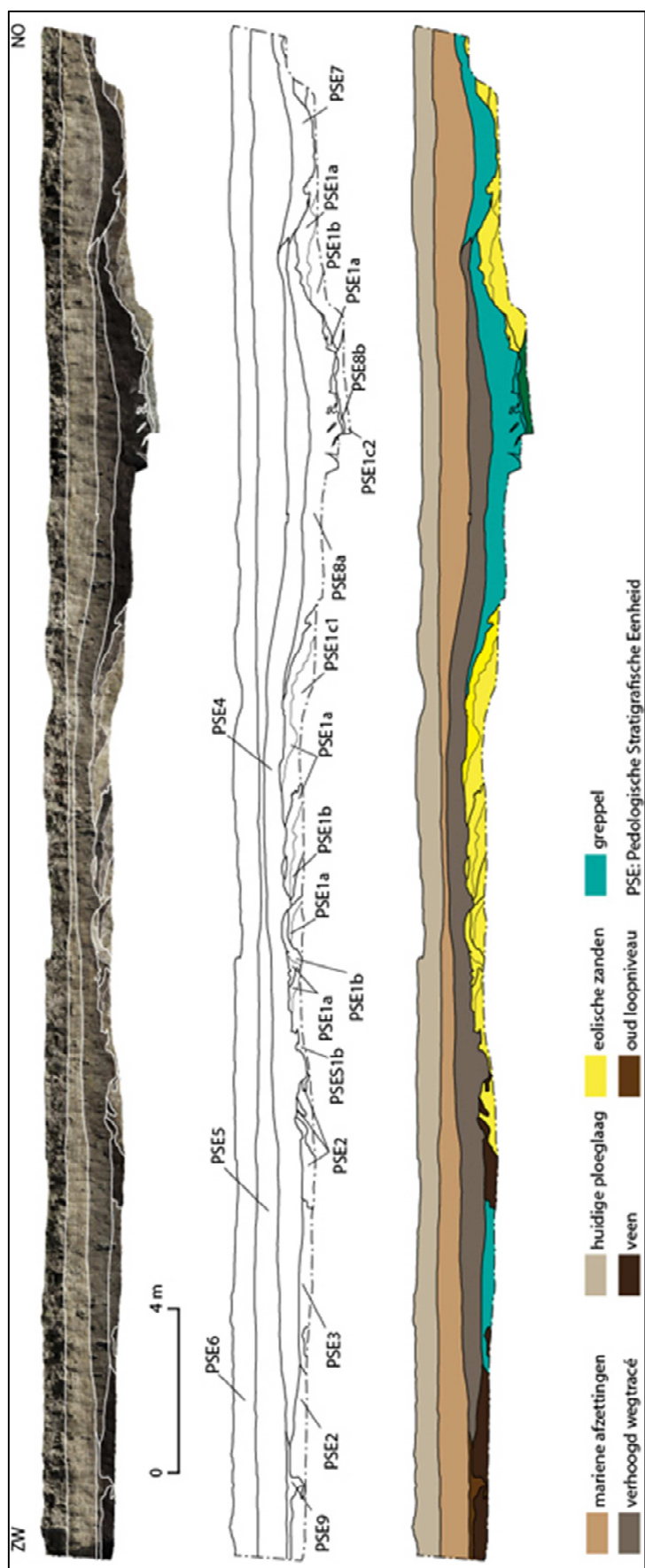
PSE 9: dit laagje van zo'n 5 cm dikte is in het westelijke (?) gedeelte van de doorsnede aanwezig. Het bestaat uit een bruine, humusrijke klei en omvat ook zeer kleine fragmenten veen. De onder- en bovengrens zijn duidelijk afgelijnd. Het is over een afstand van 1 m waar te nemen. Mogelijk betreft het een oude bewerkingshorizont.

Doorsnede 3 (figuren 6.52 en 6.53)

PSE 1: deze pedo-stratigrafische eenheid omvat meerdere geologische substraten die we in doorsnede 3 aangetroffen hebben. Onderaan vinden we in het oostelijk gedeelte ervan een groenachtig, kleilig zand met schelpen (PSE 1c2). Deze schelphoudende laag behoort tot de Formatie van Lillo, afgezet tijdens het Tertiair. Deze laag wordt bedekt door beigegekleurig fijn zand en leem (PSE 1c1). Een zwarte kleur in de top van deze laag wijst er op dat zich hier een bodem ontwikkeld heeft (PSE 1a en PSE 1b). Deze beigegekleurige, zandige laag komt overeen met de dekzanden uit het Quartair. Ze zijn in een groot gedeelte van de regio van het bestudeerde gebied aanwezig. In het centrale gedeelte van de doorsnede zijn er in het bovenste gedeelte van de eolische zanden opeenvolgend schuine gelaagdheden in de pedologische profielen. Er is ook bioturbatie door dieren opgemerkt.

PSE 2: het betreft een laag van kleilig veen in het westelijk gedeelte van de doorsnede. Het veen vult een kuipvormige structuur (5,5 m breed ter hoogte van de doorsnede: figuur 6.53, boven). De ondergrens is in het westelijk gedeelte zeer onregelmatig met sterk gebogen vormen. Deze wijzen ongetwijfeld op een vertrappeling die ook voor een beperkte vermenging van veen en zand zorgde. De onderkant van de kuip vertoont in het oostelijke en centrale gedeelte soms scherpe, rechte grenzen. In deze zone kan het veen ook vermengd zijn met klompen groengrijze klei (figuur 6.53, onder). Deze ondergrens wordt verduidelijkt door een rode randlaag van geoxideerd ijzer in het geologisch substraat. De top van de PSE 2 eindigt met een 3-4 cm dik laagje zwart veen. De aanwijzingen van herwerking van het veen, de sporen van vertrappeling en de scherpe grenzen van de onderkant van de PSE 2 wijzen op een mogelijke winning van veen in deze zone.

PSE 3: deze eenheid weerspiegelt de opvulling van een structuur met een asymmetrische V-vorm. De rand ervan is steiler in het oostelijke dan in het westelijke gedeelte. Ze snijdt de opvulling (PSE 2) door. Ze ligt er trouwens volledig in. De opvulling (PSE 3) is samengesteld uit een bruine, organische klei (figuur 6.53). Deze structuur verloopt rechtlijnig. Na controle in de zone achter de doorsnede blijkt die door te lopen. De zeer rechte randen van deze structuur zijn indicatoren voor de antropogene oorsprong (kleine ontwateringsgreppel?).



Figuur 6.52.: Doorsnede 3 op het verhoogd wegtracé. Voor de locatie, zie figuur 6.48.



Figuur 6.53: Boven: overzicht doorsnede 3 – kuipvormige structuur opgevuld met veen. Onder: detail doorsnede 3 – vermenging van veen met klompen klei.

PSE 4: dit betreft een blauwgrijze laag van zware klei zonder opvallende structuren. De lengte bedraagt 18 m en de maximale dikte, gelegen in het midden bedraagt 0,30 m. Doorheen het ganse kleilichaam loopt een band van ongeveer 5 cm geoxideerd ijzer. Deze band verdeelt de laag in een onderste en bovenste gedeelte. Er is eveneens een kleine, witachtige, licht lemige, band van 2 m lang en 5 cm dik ingesloten in deze grijze laag. Deze eenheid vertegenwoordigt waarschijnlijk een dijk en/of verhoogd wegtracé.

PSE 5: deze eenheid wordt over de ganse breedte van de doorsnede gekenmerkt door een afwisseling van dunne laagjes helderbruine klei tot silt en licht beige silt. Deze laminae hebben onderling variabele diktes maar het geheel heeft een gelijkaardige dikte met uitzondering van het meest oostelijke deel (*cfr. infra*). Ze bevatten ook veel ijzeroxide dat oranje vlekken vormt. Deze liggen dikwijls op de grens van laagjes en afdrucken van wortels. Deze afwisseling van laagjes met silt en organisch rijke klei is ontstaan in een milieu van slikke en schorre.

PSE 6: dit betreft de afsluitende afzetting. De dikte bedraagt over de ganse lengte 0,30 m en ze is opgebouwd uit een helderbruine, kleiige silt. Deze laag komt overeen met de huidige ploeglaag.

PSE 7: deze eenheid vormt de opvulling van een trogvormige structuur van ongeveer 2,30m breedte en 0,30 m diepte. Deze opvulling bestaat uit licht kleihoudend veen met kleine fragmenten hout. In het bovenste gedeelte van deze opvulling zijn er fijne, helderbruine laagjes silt van mariene oorsprong aanwezig. Het spoor ligt in relatie met gelijkaardige omliggende greppelfragmenten en is bijgevolg toe te wijzen aan de categorie 2-greppelstructuur

PSE 8: deze eenheid komt overeen met de opvulling van een komvormige structuur van 60 cm dikte en 5,8 m breedte. Deze opvulling bestaat aan de basis uit een heldergrijze, zandige klei (PSE 8b) met erboven een laag van bruin veen (PSE 8a). Mogelijk is dit de oude bedding van een stroom of geultje. De ondergrens van PSE 8 toont wigvormige, sedimentaire structuren van zand die in het veen dringen. De meest waarschijnlijke verklaring voor deze structuren is een activiteit van wortels, gecombineerd met een waterlaag onder druk. Groeiende en achteraf verdwijnende wortels zorgen voor langgerekte holtes. Deze holtes worden achteraf versneld opgevuld door infiltrerende zanden. Deze zanden worden opwaarts geperst onder druk van de watertafel die geblokkeerd wordt door de mariene sedimenten. Ter hoogte van deze natuurlijke depressie is het dijk/damlichaam minder dik. Dit is vermoedelijk te wijten aan compactie van het onderliggende veen onder invloed van het dijklichaam.

PSE 9: dit laagje heeft een dikte van 5 cm en bevindt zich in het westelijke gedeelte. Het is samengesteld uit een bruine, organische klei met fragmentjes van veen (grootteorde van mm). Zowel de boven- als de ondergrens zijn scherp. We hebben twee hypothesen voor het ontstaan van dit laagje. Een eerste hypothese is dat het een oude bewerkingslaag is. Deze hypothese wordt versterkt door het ontbreken van dit laagje boven de oude dijk. De tweede hypothese is die van een eerste mariene afzetting. Alhoewel die zeer dik is, lijkt die bruine kleiige laag op het eerste zicht relatief sterk op de fijne klei-silt laagjes van mariene oorsprong. De afwezigheid van dit laagje in de greppel, opgevuld door PSE 7 is een argument ten gunste van een oude bewerkingslaag.

Doorsnede 4 (figuur 6.54)

PSE 1: deze eenheid wordt gevormd door de beige, eolische zanden van het geologische substraat uit het Quartair (PSE 1c). Bovenaan deze eenheid heeft zich een bodem ontwikkeld. Deze bodem bestaat uit een A-horizont van enkele cm dikte boven een B-horizont (PSE 1b) van 0,8 tot 0,20 m dikte. De bodem is sterk herwerkt door bioturbaties en mogelijk ook door samendrukking als gevolg van het gewicht van de sedimenten van mariene oorsprong.

PSE 2: deze eenheid bestaat uit een bruin veen met grote brokken hout. In deze zone is het zeer sterk herwerkt en kan het ook stukken van het geologisch substraat bevatten. Meestal bedekt het de oude bodem PSE 1. In het westelijke gedeelte vult ze de basis van een structuur, vermoedelijk een windval.

PSE 2b: deze eenheid is gevormd door een kuipvormige structuur van 3,5 m breed en 0,5 m dik. De insnijding van deze structuur bevindt zich in de vroegere bodem. De opvulling bestaat uit bruin veen met grote fragmenten hout. Op de oostelijke rand en op de basis ligt er een humusrijke klei. Mogelijk betreft het een opgevulde geul van een waterloop. Het westelijke deel van deze structuur is vervormd door tafonomische processen (inklinking door het gewicht van mariene sedimenten, druk van het grondwater, etc.).

PSE 4: deze eenheid is samengesteld uit blauwachtige, grijze zware klei (PSE 4b) die in hoofdzaak de dijk/weg vormt. Het bovenste gedeelte (PSE 4a) wordt gevormd door een donkergrijze klei met hierin een zeker gehalte aan organisch materiaal. Dit kan als een stabilisatiehorizont beschouwd worden. De ondergrens van deze horizont is zeer onregelmatig. We kunnen de dijk over een lengte van 16 m waarnemen. De maximale dikte is 0,25 m. Het dijklichaam lijkt hier een beperkte omvang te hebben. Deze verschillen in omvang bij de verschillende doorsnedes kunnen wel een gevolg zijn van het min of meer schuin doorsnijden van het dijklichaam. De sterk vervormde dijk lijkt diep in het veen te zijn weggezakt, vermoedelijk te wijten aan een onderliggende structuur die opgevuld is met veen.

PSE 5: deze eenheid kunnen we waarnemen over het geheel van de doorsnede. PSE 5 bestaat uit een afwisseling van beige silt en bruine klei. Deze laag is gevormd in een milieu van slikken en schorren dat hier ontstaan is als gevolg van de algemene zeespiegelstijging.

PSE 6: deze eenheid heeft een gemiddelde dikte van ongeveer 0,40 m. Ze is over de ganse ontsluiting aanwezig en bestaat uit een bruine silt. Het betreft de huidige ploeglaag.

PSE 8: het gaat om de opvulling van een komvormige structuur met een lengte van 2,35 m en een diepte van 35 cm. Deze structuur is doorheen de dijk in het veen gegraven. De opvulling bestaat uit dunne laagjes van kleihoudend veen. De verhouding tussen klei en veen kan variëren. In het bovenste gedeelte worden de laagjes meer silthoudend onder invloed van mariene aanvoer. Het betreft hier ook een categorie 2 -greppel.

PSE 9: deze laag is aan beide zijden van de dijk aanwezig. Het laagje is zo'n 0,10 m dik en bestaat uit een bruinachtige klei die fragmenten veen bevat. De hoeveelheid veen lijkt te verminderen van onder naar boven. Deze laag zou kunnen overeenkomen met een oude bewerkingshorizont.

PSE 10: deze bestaat uit een bruینگrijze, veenhoudende klei en bevat houtresten. Deze laag bevat ook stukken van het onderliggend substraat. De afzetting is sterk herwerkt en bevat ook veenfragmenten die deel uitmaken van PSE 2. PSE 10 zou net zoals PSE 11 kunnen overeenkomen met de vulling na de windval.

PSE 11: deze eenheid omvat het westelijk gedeelte van de opvulling van een structuur die we als gevolg van een windval verklaren. Ze is waar te nemen over een lengte van 3,8 m en een dikte van 0,10 m.

Doorsnede 5 (figuur 6.55)

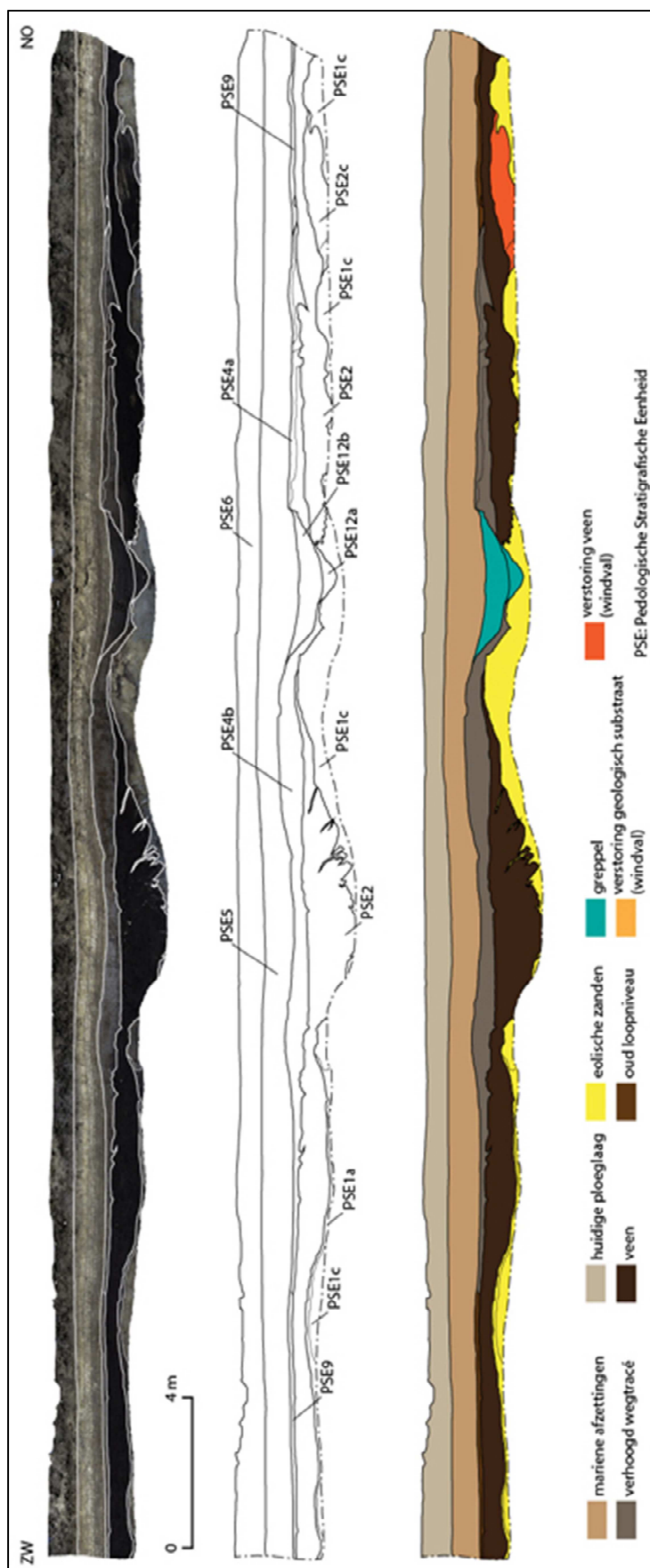
PSE 1: deze eenheid komt overeen met het geologisch substraat van het Quartair en bestaat uit leemhoudend zand van eolische oorsprong (PSE 1c). Bovenaan heeft zich een eerder zwarte bodem van beperkte dikte ontwikkeld. Deze laag kan ingesneden zijn. De grootste insnijding is 4 m breed en ongeveer 0,60 m diep. Er is geen enkele paleobodem aanwezig in deze insnijdingen. Het zou kunnen gaan om de bedding van een rivier of een ravijnvorming.

PSE 2: dit betreft een laag bruin veen met fragmenten hout. Deze eenheid bedekt de dekzanden over bijna de volledige lengte van de doorsnede. Ze vult ook de insnijdingen in het geologische substraat op. Bij de grootste insnijding zijn er aan de onderzijde wigvormige structuren, gevuld met zand. Deze structuren zijn waarschijnlijk veroorzaakt door het binnendringen van eolische zanden onder druk van het grondwater. De holtes zijn ontstaan door bioturbatie (boomwortels). Het bovenste gedeelte van het veen bestaat over een 3-4 cm uit een zwart veen (figuur 6.56) wat wijst op een gedeeltelijke uitdroging van het veen. Dit verschijnsel is mogelijk het gevolg van de in cultuur name van de strook, weergegeven bij PSE 9.

PSE 4: dit komt overeen met het materiaal van de dijk/weg die op de andere doorsnedes waargenomen is en die uit een blauwachtige, grijze zware klei bestaat (PSE 4b). In het bovenste gedeelte is er een stabilisatiehorizont waarbij de laag een donkerder kleur heeft (PSE 4a). De breedte van de dijk is hier bij doorsnede ongeveer 18 m met een maximale dikte van 0,40 m. Het goed bewaarde dijklichaam vertoont twee hogere delen aan beide zijden van een kleine laagte. Deze laagte zou kunnen overeenkomen met een weg die gebruik maakte van deze dijk.

PSE 5: deze eenheid wordt gekenmerkt door een grote ruimtelijke verbreiding. Deze bestaat uit een afwisseling van silthoudende, humusrijke klei en beige silt. De grote regelmaat van de laagjes is onderbroken ter hoogte van de structuur die opgevuld is met PSE 12. Deze onderbreking is te wijten aan het feit dat deze structuur in de hoogste zone gedeeltelijk opgevuld is met marien materiaal. Het gevolg hiervan is dat PSE 5 hier dikker is.

PSE 6: deze is boven PSE 5 aanwezig. Deze eenheid bestaat uit een bruine silt. Ze komt overeen met de huidige ploeglaag.



Figuur 6.55: Doorsnede 5 op het verhoogde wegtracé. Voor de locatie, zie figuur 6.48.



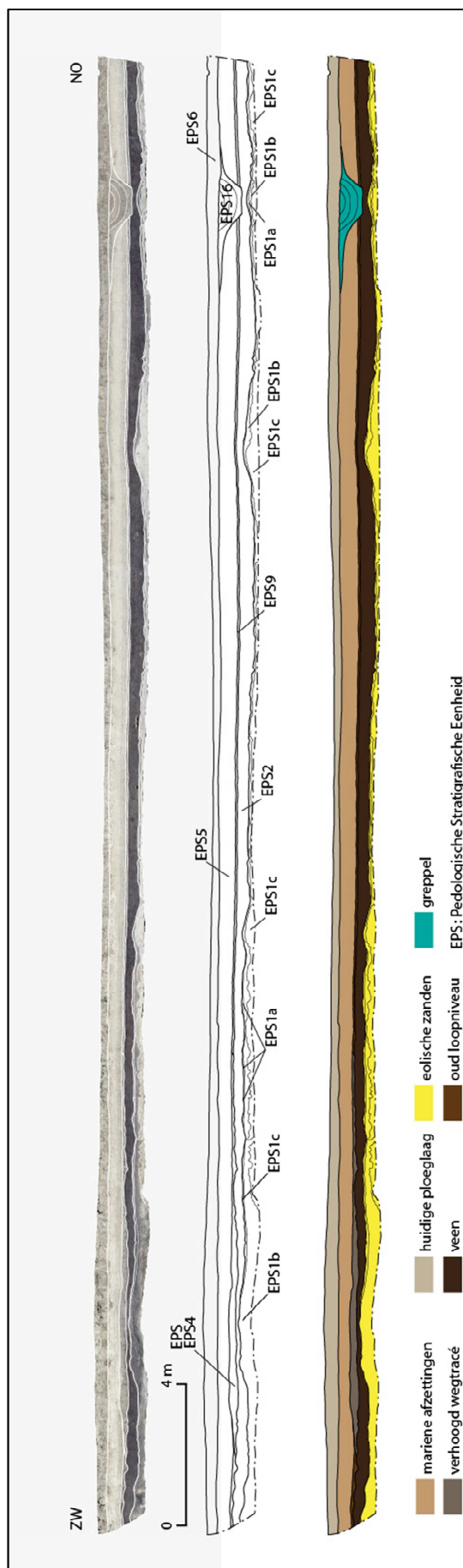
Figuur 6.56: Detailopname van doorsnede 5: veraard laagje op veenpakket.

PSE 9: het betreft een laagje van ongeveer 0,10 m dikte. Het bestaat uit een bruine klei met fragmenten veen, waarvan de concentratie afneemt van onder naar boven (figuur 6.56). Deze laag zou kunnen overeenkomen met een vroegere bewerkingslaag.

PSE 12: deze eenheid komt overeen met de opvulling van een asymmetrische V-structuur. Deze asymmetrie en de aanwezigheid van klei van de dijk op de westelijke (?) flank van de structuur wijzen op een verzakking. Het zandsubstraat onder de dijk lijkt effectief weggevoerd in de laagte. Het ontbreken van vervormingen in de gelaagdheden binnen de opvulling van de laagte wijst er op dat dit wegglijden gebeurd is voor de opvulling van de laagte. De basis van de opvulling (PSE 12a) is samengesteld uit een mengeling van zandig veen met fragmenten van bruin veen en gereduceerde gedeelten (groene kleur) van het geologisch substraat. Het hogere gedeelte van de opvulling (PSE 12b) bestaat uit een opvulling van min of meer organisch rijke kleiige laagjes die naar boven toe meer silthoudend worden als gevolg van mariene invloed. Deze eenheid betreft een grachttracé dat door het dijklichaam werd gegraven. Op het grondplan kan het verdere verloop van deze gracht goed gevolgd worden. Het betreft een cat.2-greppel.

Doorsnede 8 (figuur 6.57)

PSE 1: deze wordt gevormd door een fijn, homogeen dekzand (PSE 1c). Ter hoogte van de doorsnede is de bodem, die zich in het dekzand ontwikkeld heeft, relatief goed ontwikkeld. Deze bestaat uit een min of meer zwarte A-horizont (PSE 1a) en een B-horizont (PSE 1b). In het linker (oostelijke?) gedeelte zijn het geologische substraat onder de bodemvorming en de oude bodem sterk herwerkt. Deze vermenging is mogelijks het gevolg van windval.



Figuur 6.57.: Doorsnede 8 op het verhoogde wegtracé. Voor de locatie, zie figuur 6.48.

PSE 2: deze eenheid wordt gevormd door een donkerbruin veen. Zowel aan de basis als aan de top is het veen zwart. Dit laatste type is het gevolg van een verregaande ontbinding van het veen. Dit veen bevat ook veel houtfragmenten.

PSE 4: het is een laag die uit zware klei bestaat. Ze is 15 m lang en heeft een maximale dikte van 30 cm. Over een groot gedeelte van de lengte is ze eerder bruin tot eerder blauw. Toch kan ze plaatselijk duidelijk opgesplitst worden in twee lagen: eerder blauwe klei onderaan en bruine, blauwachtige klei bovenaan. Deze twee eenheden worden meestal gescheiden door een bandje van ijzeroxide. Ze zouden overeenkomen met bodemhorizonten die zich ontwikkeld hebben op deze structuur die een dijk/weg vormt.

PSE 5: deze eenheid kent een grote ruimtelijke verbreiding en heeft in deze zone een maximale dikte van 55 cm. Het sediment bestaat uit beige, siltig-kleiig materiaal en is gevlekt door ijzeroxide. Ze vertoont fijne laagjes die kenmerkend zijn voor marien materiaal. Toch vervagen deze duidelijk afgebakende laagjes met dikke eerder bruine, kleiige laagjes aan de basis naar boven toe. Daar wordt het een homogeen, siltig, beige afzetting. Helemaal rechts in de doorsnede zijn er overhellende laagjes. Ze ontstonden na het klotsen tegen het dijklichaam. Dit geeft aan dat de weg/dijk een zwakke verhevenheid vormde in het landschap.

PSE 6: deze eenheid vormt een bruine, siltig-kleiige laag van gemiddeld 30 cm dikte. Het is de huidige ploeglaag.

PSE 9: deze laag donkerbruine tot zwarte klei met een dikte van 5 cm dik scheidt PSE 2 van PSE 5. Deze eenheid kent een grote verbreiding en bevat ook kleine fragmentjes veen en fragmenten van mariene sedimenten.

PSE 16: deze komt overeen met de opvulling van een structuur waarvan de U-vormige doorsnede een platte bodem en een breed uitgesmeerde toplaag bevat. Deze sedimentatie bestaat uit een opeenvolging van beige tot eerder bruine, concentrische, kleiige tot siltig-kleiige lagen.

6.4.2.5.3 Interpretatie

Deze structuur was te herkennen aan een blauwgrijze, zware kleilaag met een gemiddelde lengte en een maximale dikte van respectievelijk 10 m en 0,45 m. De afmetingen ervan waren gevarieerd en afhankelijk van de oriëntatie van de proefsleuven t.o.v. van de lineaire structuur. Er zijn verschillende argumenten die erop wijzen dat het gaat om een verhoogd (weg)tracé.

Een eerste punt betreft de scherpe aflijning van de onder- en bovengrens van de kleilaag die over de hele structuur te zien was. De ondergrens was echter op vele plaatsen onregelmatig afgelijnd, wat vaak met verstoringen in het onderliggende veenpakket of de Quartaire afzettingen te maken had. Deze verstoringen ontstonden ofwel door natuurlijke processen (zoals bioturbaties, windvallen, etc.), ofwel door menselijke activiteiten zoals bijvoorbeeld doorsnede 3 laat zien. Hier werden immers sporen van herwerkt veen gevonden, waarbij vermoedelijke sporen van vertrappeling zijn opgemerkt en scherpe aflijningen de vermoedens naar veenwinningsactiviteiten doen rijzen. Opvallend is echter dat het veenpakket meestal zwaar verstoord was net onder het hoogste punt van het kleiige wegtracé, of zelfs verdwenen was. De kans is dus groot dat het veen moedwillig verwijderd werd, om

het nieuwe tracé vervolgens van een stevigere basis te kunnen voorzien, zonder dat dit met veenwinning te maken had. In dit geval werd het veen dus verwijderd en/of vervangen door een compactere stabilisatielaag, wat vanzelfsprekend de verstoring van het profiel onder het wegtracé in de hand werkte. Bij de bouw van de structuur werden dus bijzondere inspanningen geleverd om de stevigheid en langdurigheid van de structuur te kunnen garanderen.

Een tweede punt betreft het centrale, ingezakte of lagergelegen gedeelte van de dijkstructuur. Deze verschijning is vermoedelijk te koppelen aan de erosieprocessen die op de kleilaag plaatsvonden, als gevolg van het gebruiken van de structuur als een (weg)tracé. De afwezigheid van een stabilisatiehorizont ter hoogte van dit centraal gedeelte, terwijl die aan de zijkanten van de klei structuur wel werden aangetroffen, ondersteunt deze hypothese.

Een laatste punt betreft het lineaire traject dat het (weg)tracé aflegt, waarbij steeds dezelfde fysische kenmerken werden waargenomen. Welke landschappelijke elementen hiermee verbonden werden, is echter nog steeds onduidelijk. Opvallend is wel de parallelle ligging met de nog bestaande gracht die ca. 30 m westwaarts van het (weg)tracé gelegen ligt. Met de informatie die we nu voorhanden kunnen we alleszins wel aantonen dat we met een eerste vorm van landschapsinrichting binnen het studiegebied te maken hebben. De dijk is jonger dan het veenpakket, maar werd wel oversneden door de categorie 2-greppels. Hiermee rest de vraag of we beide structuren misschien toch ongeveer in dezelfde periode dateren, waarbij de dijk misschien werd aangelegd in voorbereiding op de uitgravingen van categorie 2-greppels.

6.4.2.6 Losse vondsten in het veen

Deze vondsten (tabel 6.5, figuur 6.27, nr. 4) bevonden zich in de noordwestelijke zone van het projectgebied waar het veenpakket dunner was.

	CONTEXT		DATERING	BESCHRIJVING
KV17	001	- naast P1 (onderkant veen)	VoME/LaME/NWT	2 wandfragmenten AW; geoxideerd AW
SL088	LV1	- nabij SP 388 (cat.2)	VoME	1 wandfragmenten AW; gedraaid; verweerd andenneceramiek?
SL089	LV1	verhard laagje	VoME/LaME	3 wandfragmenten AW; gedraaid; verweerd andenneceramiek?
SL090	LV2	top veen	VoME/LaME	1 wandfragmenten AW:gedraaid, grijs AW-binnenzijde geoxideerd, buitenzijde gereduceerd; 1 wandfragment AW: gedraaid, grijs, verweerd?
SL090	LV3	top veen	VoME/LaME	1 wandfragmenten AW; gedraaid, grijs, verweerd?
SL097	LV1	op verhard VP	VoME/LaME	4 wandfragmenten AW; gedraaid, dunwandig, grijs

Tabel 6.5.: Verzamelde vondsten uit het veen.

Het gaat om aardewerkfragmenten die mogelijk tot de overgangsfase van de volle (10de-12de eeuw) naar de late middeleeuwen (13de-15de eeuw) behoren. Hiervoor verwijzen we naar het gedraaid grijs aardewerk (figuur 6.27, nr. 4), dat in het midden van de 11de-eind 12de eeuw opkomt, en het

rode aardewerk dat in het Waasland vanaf de 13de eeuw voorkomt. Gezien het veen vermoedelijk bedekt wordt door het overstromingspakket van de Sint-Clemensvloed (1334) en mogelijk ook van latere inundaties past dit rode aardewerk echter moeilijker in het plaatje. Mogelijk zijn deze jongere vondsten afkomstig van meegesleurd en afgezet sediment. Onder de vondsten uit het veen bevinden zich ook bleke aardewerk-fragmenten die ofwel te koppelen zijn aan het Maaslands aardewerk (Andenneceramiek – eind 10de-13de eeuw) of het rood beschilderd aardewerk (Pingsdorfceramiek - 10de-12de eeuw). Ook deze scherven zijn echter te fragmentair om een duidelijk uitsluitsel te bieden. Duidelijk is wel dat typische laat-middeleeuwse vondsten (zoals steengoed, hoog versierd aardewerk, geglazuurd materiaal, etc.) ontbreken.

6.4.2.7 Losse vondsten op het overstromingspakket

Tabel 6.6 bevat de vondsten uit de overgangsfase van de volle naar de late middeleeuwen (gedraaid grijs aardewerk) en die uit de late middeleeuwen (geglazuurd aardewerk en steengoed). De meest opvallende vondst is een intact bewaarde (vermoedelijke Langerwehe-) kruik uit het bovenste gedeelte van het overstromingssediment. Het gaat om een 14de-15de eeuwse kruik met een roodbruine ijzerengobe met radstempel (figuren 6.58 en figuur 6.27, nr. 5).

CONTEXT			BESCHRIJVING
KV05	LV1	alluviaal	1 wand- en 1 randfragment AW; gedraaid, rood AW, geglazuurd
KV09	LV1	ter hoogte alluviaal	1 randfragment AW; grijs; (gevorderde techniek-zie duidelijke aflijning randje, na 12de E?)
KV59	LV2	onderaan alluvium	1 wandfragment AW; verweerd andenneceramiek; OF grijs AW?

Tabel 6.5.: Verzamelde vondsten uit het overstromingspakket.



Figuur 6.58.: Veldopname van de vondstlocatie van de (vermoedelijk Langerwehe-)kruik ter hoogte SL84.

6.5 CONCLUSIE

Algemeen leverde het proefsleuvenonderzoek vier omvangrijke archeologisch structuren op die allen getuigen van intensieve landschapontwikkelingen sinds de overgangsfase van de volle naar de late middeleeuwen. De St.Cléments- en St.Elisabethinundaties uit de 14de -15de eeuw vormen hierbij een belangrijk referentiepunt om de interne chronologie tussen de structuren te kunnen bepalen. De inundaties laten in die zin toe de structuren onder twee fasen te verdelen:

Fase 1: einde veengroei tot St.Cléments-inundaties

De oudste structuur uit deze fase betreft het verhoogde wegtracé dat door middel van zware kleipakketten tot een afgeplatte heuvelstructuur werd opgeworpen. Verscheidene kenmerken geven het gebruik van deze structuur als wegenis aan. Het gaat onder meer om de verstevigingswerken onder de top van de structuur door middel van aangevoerde compacte vullingspakketten en de erosiesporen op het hoogste punt van het heuvellichaam.

Vanwege het gebrek aan archeologische vondsten wordt de structuur voorlopig op basis van stratigrafische argumenten en vergelijkbare structuren in de ruimere regio gedateerd in de volle tot begin late middeleeuwen. De stratigrafische relatie bepaalt op deze wijze hoogstens dat het tracé jonger is dan het veenpakket, en ouder is dan de overstromingssedimenten uit de 14de-15de eeuw. Augustyn op haar beurt wees in 1977 op analoge structuren die in de ruimere omgeving van het projectgebied beschreven staan in historische bronnen, nl. de verhoogde netwerken in het noordoostelijke gedeelte van het Waasland. Zij dateert die in de 12de-13de eeuw. Het is aannemelijk dat het tracé uit het projectgebied met deze netwerken geassocieerd kan worden.

Om echter beter greep te verkrijgen op de datering en functie van het wegtracé uit het studiegebied is verder historisch en natuurwetenschappelijk onderzoek aangewezen. Zowel historisch als historisch-cartografisch onderzoek zouden bijvoorbeeld bijkomende informatie kunnen leveren over volgende aspecten:

- Tot welk netwerk zou het verhoogd tracé kunnen behoren?
- Waarom werd het landschap in die periode in ontwikkeling gebracht?
- welke instanties liggen aan de basis van de constructie?

Verder natuurwetenschappelijk onderzoek, meer bepaald op de categorie 2-greppels, zou data kunnen leveren over de gebruiksduur van dit tracé.

Deze categorie 2-greppels vormen (gesloten) contexten die door het verhoogde wegtracé en het veen werden gegraven en vervolgens op hun beurt zelf afgedekt werden door het overstromingssediment. Ze vormen een uitgestrekt greppelsysteem, dat waarschijnlijk op trage wijze dicht slibde. Naar analogie met de lineaire structuren die eerder werden aangetroffen te Verrebroek - Ambachtelijke Zone worden deze sporen als draineringsgreppels geïnterpreteerd. In die zin volgens we de interpretatie van Van Roeyen uit 1990 dat de greppels mogelijk in functie van beweiding werden uitgegraven, en niet als gevolg van landbouw of veenontginning tot stand zijn gekomen. Een eerste waarderend paleo-ecologisch onderzoek op een staal uit een categorie 2-greppel toont ons de meerwaarde van een verder natuurwetenschappelijk onderzoek op deze sporen. Dit waarderend onderzoek, toonde niet enkel de zeer goede bewaring van de zaden en vruchten aan, maar leverde ons nieuwe, zij het voorlopige, inzichten op omtrent de stroomsnelheid van het water in de greppels

(traagstromend) en omtrent de directe omgeving waarin de greppels werden aangelegd (grasland). De aangetroffen macroresten zijn dermate goed bewaard dat er eveneens materiaal voorhanden is om de opvulling van de greppels te dateren, en aldus een belangrijke bijdrage te leveren aan de absolute chronologie van de landschappelijke ontwikkeling in het studiegebied. Een goede kennis van het materiaal is echter noodzakelijk bij het selecteren van de macroresten. Een meer uitgebreid paleo-ecologisch in combinatie met radiometrisch onderzoek kan dus een meer precieze datering van het greppelsysteem opleveren, en dus ook een *terminus post- en ante quem* van de structuren die het doorsnijdt (het wegtracé) en/of waardoor het zelf doorsneden wordt (de overstromingssedimenten). Bovendien kan een dergelijk onderzoek ook helpen om aanvullend historisch-(cartografisch) onderzoek meer gericht te laten gebeuren.

Fase 2: na de laat-middeleeuwse inundaties tot heden

Twee structuren doorsnijden de overstromingssedimenten: de (vermoedelijke) inbraakgeul en de categorie 1-greppels. De eerste wordt voorlopig op basis van de geobserveerde kenmerken als de in twee fasen opge vulde resten van een actieve getijdegeul geïnterpreteerd. De categorie 1-greppels werden verspreid over het studiegebied aan het licht gebracht en vertonen dezelfde oriëntatie als de huidige perceelsindeling. De datering van deze structuren blijft echter nog steeds onduidelijk. Voornamelijk omdat ons onderzoek nog geen uitsluitsel heeft kunnen bieden over de precieze datering van de overstromingssedimenten die in het projectgebied werden afgezet. De vraag in hoeverre dat de Farnèse-inundaties (1580-1640) zich ter hoogte het projectgebied hebben doorgezet blijft voorlopig onbeantwoord. De jongste vondsten bovenaan het overstromingssediment dateren immers al uit de 15de eeuw.

Verder historisch onderzoek over het 15e en 16e eeuwse landgebruik van het gebied is nodig om de vondstcontext te kunnen interpreteren, maar het lijkt erop dat het gebied na de 14e eeuwse inundaties en sedimentatie-periode in de vijftiende eeuw terug in gebruik is genomen (wellicht tussen 1414, wanneer het Groot Schoor of Westbroek verkocht wordt, en 1431, de slijkkoop van Aandorp ten noorden van het gebied). In deze logica leidden de 16e eeuwse Farneseinundaties in het studiegebied niet tot veel bijkomende sedimentatie. Een bijkomend argument voor deze stelling is een eind 15de tot midden 16de eeuws steengoedkannetje uit Raëren dat op de bodem van een categorie-1 greppel werd aangetroffen. Ofwel is deze vondst als intrusief te beschouwen, ofwel toont ze aan dat de aanleg van de categorie 1-greppels ouder is dan de Farnèse-inundaties en bovendien dat de impact van deze overstromingen eerder beperkt is ter hoogte van het projectgebied. We zijn van mening dat enkel een aanvullend historisch-cartografische studie verdere informatie kan bieden over het laat en postmiddeleeuws landgebruik, de eigendomssituatie en de landindelingen daterend van na deze overstromingsfasen.

7 ALGEMENE CONCLUSIE

7.1 Inleiding

Het archeologische vooronderzoek dat GATE in 2013 en 2014 uitvoerde ter hoogte van het geplande *Logistiek Park Waasland fase West* te Verrebroek bestond uit paleolandschappelijke boringen, archeologische boringen, kijkvensters- en testvakken en proefsleuven, voorafgegaan door een bureaustudie en aangevuld met een (kosteloos) geofysisch onderzoek²⁰³. Al deze afzonderlijke onderzoekshandelingen tonen onmiskenbaar de aanwezigheid aan van uitgestrekte, afgedekte en goed bewaarde prehistorische en historische landschappen, inclusief stratigrafisch van elkaar gescheiden en behoudenswaardige archeologische vindplaatsen uit de steentijden (tenminste uit het meso- en neolithicum) en uit de (post-)middeleeuwen. Alles samen beschouwd vormt dit een voor Vlaanderen en omstreken zeer uitzonderlijk, maar acuut bedreigd, archeologisch bestand waarvan het belang nauwelijks kan worden overschat.

In dit hoofdstuk wordt op basis van het uitgevoerde onderzoek een beknopt antwoord gegeven op de onderzoeksvragen die in paragraaf 1.3. werden geformuleerd. Een antwoord op de vragen omtrent advies naar eventueel vervolgonderzoek komen in het volgende hoofdstuk aan bod.

²⁰³ Recent verscheen in het magazine *Halo*. *De Nieuwsbrief over de Waaslandhaven* een kort, zij het niet geheel accuraat artikel over dit geofysische onderzoek (Halo 12, 2013, "Bodemsensoren helpen archeologen handje"). Zo wordt in dit artikel de indruk gewekt dat geofysische prospectie een substituut zou zijn voor de traditionele archeologische prospectiemethoden terwijl beide benaderingen, elk met hun eigen beperkingen en potentieel, de beste resultaten leveren wanneer ze complementair worden ingezet, een punt dat niet genoeg kan worden benadrukt. Het is duidelijk, ook uit het hier uitgevoerde onderzoek, dat geofysische prospectie op dit moment -en ondanks een reeks beperkingen en afhankelijk van de resolutie waarmee het wordt uitgevoerd- toelaat op een relatief snelle manier vooral grotere landschappelijke elementen in kaart te brengen, mits een controle/kalibratie van de verkregen signalen via voldoende bodemingrepen (zoals boringen of proefsleuven). Tot dusver is het echter nog niet mogelijk om archeologische vindplaatsen in kaart te brengen die gekenmerkt worden door hun vondststrooiingen (i.e. alle steentijdvindplaatsen) of door hun weinig omvangrijke bodemsporen. Om deze vondststrooiingen en tal van kleinere bodemsporen in kaart te brengen, en voor een correcte interpretatie van de waargenomen geofysische anomalieën (i.e. aard, datering, etc.), zijn de traditionele archeologische prospectiemethodes (zoals boringen, proefsleuven) vooralsnog de meest aangewezen benaderingen. Enkel meer omvangrijke bodemsporen, of bodemsporen waarvan de samenstelling en structuur van de opvulling sterk contrasteert met de omliggende bodem zijn geofysisch waarneembaar. Enkel een combinatie van geofysische en archeologische benaderingen zal dus, op een efficiënte manier, leiden tot de beste resultaten.

Naast de gekleurde visie omtrent het potentieel en de beperkingen van geofysisch onderzoek voor archeologische prospectie zijn in dit korte Halo-artikel nog een aantal andere onnauwkeurigheden geslopen. Zo is het geen "*Nederlands archeologiebureau*" dat het archeologische vooronderzoek uitvoert, maar wel een Vlaams (met name GATE) en wordt niet "*vooral gezocht naar prehistorische resten*" maar werd gepoogd om alle (en dus niet enkel de prehistorische) archeologische vindplaatsen in het studiegebied in kaart te brengen.

7.2 De lokale bodemopbouw en -verstoringen

a. Wat is de bodemkundige opbouw van het terrein?

Ter hoogte van het studiegebied is de top van de actuele bodem gekarteerd als Uep, d.w.z. sterk gleyige gronden met een reductiehorizont op zware klei zonder profielontwikkeling. Het betreft sedimenten van Holocene ouderdom. Op geringe diepte komen Tertiaire en/of Pleistocene sedimenten voor, van respectievelijk mariene en eolische oorsprong, die over het ganse gebied worden afgedekt door (vermoedelijk) Holoceen veen en/of Holocene peri-mariene sedimenten. Het Tertiaire pakket, dat in de boringen met het blote oog niet steeds eenduidig van de Pleistocene sedimenten kon worden onderscheiden, wordt gekenmerkt door groenblauw zand/lemig zand, met plaatselijk veel schelpen. In de top van de Pleistocene zandige sedimenten, waarvan de top een sterke microtopografie vertoont, heeft zich over grote delen van het studiegebied een podzolbodem met variabel uitzicht ontwikkeld. Er werden ook een aantal erosiegeulen aangetroffen die door het veen en de peri-mariene sedimenten worden afgedekt.

b. Welke zijn de waargenomen horizonten?

In de afgedekte Pleistocene zandige sedimenten werd een podzolbodem aangetroffen, vaak met het kenmerkende A-E-B-C-profiel. Plaatselijk is deze podzol weinig ontwikkeld en/of deels verstoord. In de hoogste delen van het paleolandschap ontbreekt in sommige gevallen de donkergekleurde humeuze A-horizont, en niet in alle gevallen kon steeds een duidelijk onderscheid worden gemaakt tussen de basis van het veen en de A-horizont. De uitgeloopte E-horizont heeft niet overal de typische witte kleur maar is eerder vaalgrijs. De aanrijkingshorizont (B) is in de meeste gevallen een humeuze B (Bh), plaatselijk komt ook kleiaanrijking voor (Bt). De kleur varieert van roodbruin tot grijsbruin en wordt beïnvloed door oranjekeurige roestvlekken. De moederbodem of C-horizont is in de meeste gevallen licht beigebruin; in gereduceerde toestand is de kleur grijsig blauw. In enkele landschappelijke boringen werd op grotere diepte in het Pleistocene sediment eveneens mogelijk ook een oudere bodem waargenomen; in de daaropvolgende onderzoeksfases werd hieraan geen verdere aandacht meer besteed.

c. Wat is de aard en omvang van afdekkende pakketten?

De pakketten die de Tertiaire en Pleistocene sedimenten afdekken bestaan uit veen en/of peri-mariene (overstromings-)sedimenten.

De dikte van het veenpakket varieert van bijna 2 m in het diepste deel van de centrale erosiegeul tot enkele centimeters op de hogere delen van het paleolandschap. Op de hoogste delen is het zelfs volledig afwezig. Het dikke pakket veen lijkt zeer goed bewaard te zijn met zeer veel plantenresten. Dit biedt perspectieven voor paleo-ecologisch en radiometrisch onderzoek om een beter inzicht te krijgen in de landschappelijke ontwikkeling van het studiegebied. Onderaan bevindt zich lokaal een meer kleilig pakket waarvan de oorsprong vooralsnog niet duidelijk is. De top van het veen is meestal veraard. Tijdens het terreinwerk werden geen eenduidige sporen van ontginning van het veen vastgesteld.

De Tertiaire en/of Pleistocene sedimenten worden over het ganse studiegebied afgedekt door één of meerdere, opeenvolgende pakketten van middeleeuwse overstromingsafzettingen die zeer sterk kunnen variëren in samenstelling, gaande van lemig zand tot klei. Plaatselijk is een duidelijke laminatie zichtbaar, elders is het pakket veeleer homogeen. Bijna overal zijn sporen van ijzeroxidatie zichtbaar (roestvlekken).

d. In hoeverre is de bodemopbouw intact?

Buiten de erosiegeulen is bijna overal een algemeen goede tot zeer goede bewaring van het Pleistocene niveau vastgesteld, wat vooral bevestigd wordt door de aanwezigheid van goed geconserveerde podzolbodems. Lokaal kunnen wel windvallen of andere, voornamelijk lineaire verstoringen (grachtsporen, geulen, etc.) voorkomen die voor een deel, voornamelijk via het proefsleuvenonderzoek, in kaart konden worden gebracht. Ter hoogte van de voormalige boomgaard in het studiegebied is de podzol duidelijk verstoord, hoewel de oorzaak en de ouderdom van deze verstoring met het uitgevoerde onderzoek niet kon worden achterhaald.

e. Is er sprake van bodemdegradatie en/of erosie, en zo ja, in welke mate?

Ter hoogte van de erosiegeulen is de Pleistocene bodem weg geërodeerd tot in het Tertiaire sediment. Daarnaast tonen verschillende profielwanden aan dat de overgang van het Pleistocene zand naar het veen op sommige plaatsen in zekere mate verstoord is. Dit uit zich onder meer in een scherpe begrenzing waarbij de top van het podzolprofiel (A-horizont) ontbreekt. Mogelijk houden deze erosiefenomenen verband met verstorende fenomenen van lokale omvang (i.e. windvallen, etc.).

f. Wat vertelt dit over archeologische niveaus en de intactheid van sporen?

De grootschalige goede bewaring van het afgedekte prehistorische en historische landschap wijst op een groot potentieel voor de aanwezigheid van goed bewaarde archeologische vindplaatsen uit de prehistorische en historische perioden. De lokaal vastgestelde verstoringen doen nauwelijks afbreuk aan dit hoog potentieel en de archeologische prospecties hebben dit potentieel bevestigd. Het studiegebied behoort hiermee tot één van de weinige nog resterende relictgebieden waar zeer goed bewaarde prehistorische en historische landschappen bewaard zijn gebleven.

7.3 De landschappelijke ontwikkeling

a. Hoe zag het paleolandschap eruit?

Op dit moment beschikken we enkel over voldoende informatie om de landschapsreconstructie in grote lijnen weer te geven. Een gedetailleerde chronologie van de landschappelijke evolutie ontbreekt door de afwezigheid van radiometrische gegevens uit (de directe omgeving van) het studiegebied. Verder onderzoek dringt zich. Algemeen was het landschap aan het einde van het laat-Glaciaal - het begin van het Holoceen een aantrekkelijke omgeving voor de mens met een

zacht microreliëf van zandkoppen en natte depressies. De vervening van het gebied maakte van het studiegebied een moerassige zone die waarschijnlijk enkel op de hoogste delen nog goed toegankelijk was. Door de toenemende mariene invloed komt het hele gebied onder een pakket kleiige-lemige sedimenten te liggen waardoor het een bijna vlak uiterlijk krijgt.

Voor een meer gedetailleerde reconstructie van de landschappelijke ontwikkeling is een paleo-ecologische studie van het gebied noodzakelijk. Zowel het veen als de opvullingspakketten van de middeleeuwse greppels bieden een belangrijk potentieel voor een meer uitgebreide paleo-ecologische en radiometrische studie van de landschappelijke evolutie doorheen de tijd, in functie van de prehistorische en historische menselijke bewoning.

7.4 De aanwezigheid van archeologische vindplaatsen

a. Hoeveel verschillende archeologisch relevante niveaus kunnen er aanwezig zijn?

Voor de prehistorie hebben vooral de zones met goed bewaarde podzolbodems een hoog potentieel. Aan het oppervlak van de Pleistocene afzettingen kunnen vondsten aangetroffen worden vanaf het finaalpaleolithicum. De karterende archeologische boringen en de waarderende kijkvensters en testvakken brachten in deze Pleistocene afzettingen reeds tal van vondsten uit het meso- en neolithicum aan het licht, die verder onderzocht dienen te worden. Op de overgang van het Pleistocene zand naar het veen, en aan de basis van het veen kunnen neolithische en mogelijk ook recentere vindplaatsen voorkomen, afhankelijk van het moment waarop de veenvorming aanvang nam in het studiegebied. Het is niet uit te sluiten dat in het veen ook archeologische vindplaatsen aanwezig zijn. Op de top van het veen kunnen sporen uit de historische perioden voorkomen, met name in de zones waar het veendek dun tot zeer dun is. Ter hoogte van de dikke veenpakketten is de kans op bewoning gering; hier zijn eventueel puntvondsten te verwachten. Ook in associatie met de overstromingspakketten zijn archeologische vondsten uit verschillende fases van de middeleeuwen vastgesteld.

b. Zijn er zones aanwezig die in de prehistorie voor de mens interessant waren?

Ten laatste in het Tardiglaciaal ontstonden erosiegeulen door waterafvoer vanaf de Cuesta van het Waasland in noordelijke richting. Een van dergelijke geulen loopt dwars door het studiegebied; aan de westelijke zijde van het gebied is nog de aanzet van een tweede geul aanwezig. Tussen de geulen zijn goed bewaarde zones aanwezig die aantrekkelijk waren voor bewoning in de prehistorie. Op basis van de landschappelijke boorresultaten werden vier zones afgebakend waar de bewaring van het afgedekte prehistorische loopniveau zeer goed is, zodat het potentieel voor archeologische vindplaatsen zeer groot is. De daaropvolgende karterende en waarderende onderzoeken hebben dit potentieel bevestigd en hebben de overvloedige aanwezigheid van steentijdvindplaatsen in het gebied aangetoond. Verder onderzoek naar de aard, inplanting, omvang en datering van deze vindplaatsen is aangewezen indien een behoud *in situ* niet tot de mogelijkheden behoort.

c. Zijn er mogelijk bewoningshorizonten bewaard?

In de top van het Pleistocene zand, d.w.z. verspreid overeen diepte van 50 cm of meer, komen intacte prehistorische vindplaatsen voor. Een universeel kenmerk van dergelijke vindplaatsen is de verticale versplaatsing van de vondsten ten gevolge van depositionele en/of post-depositionele processen van antro- en/of biogene aard. Mogelijk zijn ook dieper in de Pleistocene sedimenten oudere bodems bewaard die vondsten uit het laat- en/of finaal-paleolithicum kunnen bevatten.

In de proefsleuven werden sporen van een mogelijke oppervlaktehorizont aangetroffen. Het gaat om het veraarde laagje bovenop het veenpakket dat wellicht gedurende een lange periode aan het oppervlak blootlag. De vermoedens rijzen dat de gronden als grasland, en mogelijk voor beweiding dienden.

7.5 De aanwezigheid en bewaring van prehistorische vondsten

a. Zijn er mobiele artefacten (prehistorie)?

Zowel de paleolandschappelijke boringen als de archeologische boringen, de kijkvensters en de testvakken brachten prehistorische eco- en artefacten aan het licht: in totaal 6085 vondsten. Bij de paleolandschappelijke boringen gaat het om een toevalvondst van een lithisch artefact. De gerichte prospectie door middel van archeologische boringen leverde 400 lithische artefacten, vier verkoolde hazelnootschelpfragmenten en 10 verbrande botfragmenten op, die verspreid over zones 3 en 4 werden ingezameld (resp. 87 en 327 vondsten). Bij de kijkvensters en testvakken uitgevoerd ter hoogte van een aantal positieve archeologische boringen in zones 3 en 4 betreft het in totaal 5670 vondsten verspreid over 17 kijkvensters en hoofdzakelijk bestaande uit lithisch materiaal (98,6%) maar ook een aantal fragmenten van verkoolde hazelnootschelpen (1,3%) en verbrand bot (N=2). Deze vondsten wijzen op de belangrijke aanwezigheid van steentijdvindplaatsen ter hoogte van het studiegebied.

b. Wat is de densiteit?

Enkel ter hoogte van zone 3 konden tot dusver gegevens over vondstdensiteit gegevens worden ingezameld. Voor zover dit met het onderzoek correct kan worden vastgesteld, en daarbij rekening houdend met de precieze inplanting van de archeologische ingrepen ten opzichte van de archeologische vindplaatsen -die pas met aanvullend onderzoek beter kan worden ingeschat- en de variabele vondstdensiteit binnen prehistorische vondstconcentraties, lijkt er in deze zone sprake te zijn van zowel vondstconcentraties met een hoge als met een lage vondstdensiteit. Het beperkt aantal vondsten in sommige kijkvensters wijst mogelijk op concentraties met een lage vondstdensiteit, hoewel ook zgn. *off-site* fenomenen niet kunnen worden uitgesloten en ook de invloed van de inplanting van de boringen en kijkvensters t.o.v. eventueel aanwezige concentraties niet uit het oog mag verloren worden. In de andere gevallen waar een hoger aantal vondsten werd ingezameld wijst dit zonder enige twijfel op de (nabije) aanwezigheid van concentraties, mogelijk gekenmerkt door een hoge vondstdichtheid.

c. Is er sprake van concentraties/clusters?

In zone 3 is er ter hoogte van verschillende kijkvensters zonder twijfel sprake van concentraties. In geen enkel geval echter kon de horizontale begrenzing van deze concentraties binnen het kijkvenster worden aangetoond. Vaak kan wel met enige mate van zekerheid aangenomen worden dat de vondstspreading zich in een bepaalde richting buiten de grenzen van het kijkvenster verderzet. In andere gevallen lijkt de vondstspreading zich in meerdere richtingen buiten de grenzen van het kijkvenster uit te strekken. Enkel verder onderzoek kan nadere inzichten verschaffen omtrent de omvang en begrenzing van de aangetroffen concentraties.

Gezien de grote densiteit aan positieve boorpunten leidt het nauwelijks twijfel dat de grote zandrug in zone 4 een grote dichtheid aan concentraties bezit. De verspreiding van de positieve punten geeft aan dat zeker de hoogste delen van de zandrug een aaneenschakeling zijn van concentraties, vermoedelijk eveneens met een variabele vondstdichtheid. Deze sterke aanwezigheid maakt dat de kans vrij groot is dat ook in de zones waar nauwelijks of geen positieve boringen voorkomen toch concentraties aanwezig zijn, mogelijk kleinere en/of met een lagere vondstdensiteit. Enkel verder onderzoek kan hierover meer concrete inzichten opleveren.

Het is van belang erop te wijzen dat de 'lege(re)' zones tussen de concentraties eveneens van belang zijn voor een correcte interpretatie van het prehistorische landgebruik. Archeologisch vervolgonderzoek door middel van opgravingen dient zich m.a.w. niet uitsluitend te richten op de concentraties, maar dient ook de tussenliggende gebieden in ogenschouw te nemen.

d. Met welke bodemhorizont(en) zijn de mobiele artefacten geassocieerd?

De artefacten zijn in de eerste plaats geassocieerd met de top van de Pleistocene sedimenten. Hoewel tijdens het testvakkenonderzoek hiervan enkel de bovenste 20 cm bemonsterd werd leidt het, naar analogie met onze huidige kennis in vergelijkbare contexten, geen enkele twijfel dat de vondsten een ruimere verticale verspreiding (tot meer dan 50 cm) in dit Pleistocene zandpakket hebben.

Enkele vondsten bevinden zich op de (graduele) overgang van het Pleistocene zand naar het afdekkende veen, zodat bij een vervolgonderzoek ook rekening dient te worden gehouden met de aanwezigheid van vondsten in de onderkant van het veenpakket.

e. Uit welke periode(s) stammen de mobiele artefacten?

Zowel de archeologische boringen (in zone 4) als de kijkvensters (in zone 3) leverden verschillende eenduidige chronologische indicatoren op. In vier boringen uit zone 4 werden enkele kerfresten en microlieten ingezameld die in het mesolithicum thuis horen. Ook in zone 3 werden in totaal 10 microlieten, negen kerfresten en één artefact in Wommersomkwartsiet aangetroffen die duiden op een mesolithische component. Een dwarspijl en een fragment van een gepolijste bijl uit zone 3 kunnen daarnaast in het neolithicum worden geplaatst. Eenduidige vondsten uit het finaalpaleolithicum werden tot dusver nog niet aangetroffen, maar kunnen wel aanwezig zijn; mogelijk liggen deze dieper in de Pleistocene sedimenten.

- f. Zijn er indicatoren aangetroffen die erop wijzen dat er (een) prehistorische site(s) aanwezig is/zijn?

De meer dan 6000 ingezamelde vondsten verspreid over twee zones tonen onmiskenbaar aan dat er meerdere prehistorische vondstconcentraties, van variabele omvang en densiteit, in het studiegebied aanwezig zijn. Deze wijzen op een uitgebreide en belangrijke prehistorische vindplaats ("een prehistorisch sitecomplex") ter hoogte van het studiegebied.

- g. Wat is de bewaringstoestand van prehistorische sites?

Gezien de bewaring van de Pleistocene bodem in grote delen van het studiegebied goed is, en deze Pleistocene sedimenten bovendien afgedekt werden door recentere sedimenten, is de (ruimtelijke) bewaring van de prehistorische vondstconcentraties over het algemeen (potentieel) goed tot zeer goed, ongeacht de aanwezigheid van enkele lokale verstoringen (grachtsporen, windvallen, etc.). Ondanks deze globaal intacte bewaring van de bodem en de prehistorische vondstconcentraties kan niet uitgesloten worden dat de ruimtelijke integriteit van een deel van de vondstconcentraties toch in zekere mate verstoord werd. Om de precieze impact hiervan te evalueren is echter verder onderzoek vereist.

7.6 De aanwezigheid en bewaring van bodemsporen

- a. Zijn er sporen aanwezig?

Ja. In alle fases van het vooronderzoek werden verspreid over het studiegebied bodemsporen aangetroffen. Ze kwamen op verschillende stratigrafische niveaus aan het licht.

- b. Zijn de sporen natuurlijk of antropogeen?

De aangetroffen bodemsporen zijn zowel van natuurlijke als van antropogene aard. Onder de natuurlijke sporen gaat het voornamelijk om een reeks windvallen ter hoogte van de overgang van het Pleistocene sediment naar het afdekkende veen, alsook om een inbraakgeul die voornamelijk via het geofysische en proefsleuvenonderzoek (deels) in kaart werd gebracht. Of deze geul onder invloed van natuurlijke dan wel antropogene ontstond, staat echter voorlopig nog in het midden.

Onder de antropogene sporen gaat het, naast een reeks recente verstoringen, voornamelijk om greppelsporen, die aan verschillende fasen en structuren toebehoren en in de middeleeuwen thuishoren. Daarnaast zijn ook een middeleeuws verhoogd wegtracé en een (deel van een) mogelijk prehistorisch kuilspoor aangetroffen; dit laatste bevond zich in het Pleistocene zand. Het merendeel van de recente verstoringen is te interpreteren als grondverzet als gevolg van drainagewerken, recente landschapsinrichting, etc.. De middeleeuwse greppelsporen lagen verspreid over het ganse studiegebied en liepen doorheen het veenpakket, of doorheen zowel het veen- als het bovenliggende overstromingspakket. Deze lineaire structuren zijn in twee fasen

onder te verdelen, waarbij de oudste te dateren zijn vóór de inundatie-fases uit de 14de eeuw, en de jongste aangelegd na de laatste overstromingen.. De exacte functie(s) van deze structuren is vooralsnog onbekend. Hoewel de jongste greppels duidelijk als afwateringswerken fungeerden, stellen we ons voorlopig de vraag of de oudere fase categorie 2-greppels in verband staan met eventuele veenontginningswerken. Het verhoogde tracé ten slotte is een duidelijk antropogeen spoor omwille van de symmetrische heuvelstructuur en de erosiesporen die hierop zichtbaar zijn.

c. Hoe is de bewaringstoestand van de sporen?

Op basis van het mogelijk prehistorische kuilspoor in het Pleistocene zand, en naar analogie met gelijkaardige vindplaatsen in de omgeving (zoals Verrebroek - Ambachtelijke Zone, Verrebroek - Dok 1, Doel - Deurganckdok, etc.), kunnen gelijkaardige prehistorische sporen in het studiegebied verwacht worden (bijvoorbeeld haardkuilen). Dergelijke sporen zijn mogelijk na hun vorming, en afhankelijk van hun ouderdom, onderhevig geweest aan bodemvormingsprocessen die hun zichtbaarheid en mogelijk ook hun bewaring deels kunnen hebben aangetast. Desalniettemin hebben deze sporen een belangrijke informatiewaarde.

De archeologische sporen uit de volle tot late middeleeuwen werden in relatief goede staat aan het licht gebracht. De sporen waren door hun fysieke kenmerken eenvoudig tot interpreteerbare structuren te koppelen. De onderlinge stratigrafische relaties tussen deze structuren waren meestal duidelijk afleesbaar. Gezien de goede bewaring ervan werden tijdens het veldwerk ook verscheidene ¹⁴C- en bulkmonsters genomen. Vanuit zowel archeologisch, historisch-geografisch als landschappelijk oogpunt vormen deze stalen een belangrijke meerwaarde. Met behulp van archeobotanisch onderzoek wordt het immers mogelijk om de landbouweconomie van de vindplaats in kaart te brengen. Staalnames van pollen en zaden kunnen op hun beurt de vegetatie van het projectgebied in beeld brengen, alsook de menselijke invloed daarop weergeven. Een eerste waardering van een bulkstaal (*cf. supra*) uit een categorie 2-greppel toont alvast de goede bewaring van de zaden en vruchten aan. Uit dit beperkte onderzoek bleek dat het projectgebied door graslanden werd ingenomen nadat de categorie 2-greppels werden uitgegraven. Dit waarderend paleo-ecologisch zaden- en vruchtenonderzoek van één van de monsters uit de vulling van een categorie 2-greppel wijst op een zeer goede bewaring van deze greppels; dit biedt een belangrijk potentieel voor aanvullend paleo-ecologisch en radiometrisch onderzoek naar de paleolandschappelijke ontwikkeling van het studiegebied.

d. Welke factoren speelden hierin een rol, en wat is hun respectievelijke impact?

Bodemvormingsprocessen kunnen prehistorische bodemsporen, zoals haardkuilen, deels of volledig (bij ondiepe sporen) hebben uitgewist, zodat deze nauwelijks of niet meer met het blote oog zichtbaar zijn.

Hoogstwaarschijnlijk speelden de laat-middeleeuwse overstromingspakketten een belangrijke rol bij de bewaring van de archeologische sporen. Een eerste aspect betreft de dikte van deze pakketten (*ca.* 0.5 m), waardoor de archeologische sporen gevrijwaard bleven van recentere intensieve en diepe ploegwerkzaamheden. Een tweede aspect betreft het veraard laagje op het

veen dat omwille van het overstromingspakket eveneens goed bewaard bleef, en geïnterpreteerd kan worden als het oude loopniveau die vóór de middeleeuwse inundatie-fases ontstond. De eventuele verstoringen die op het laagje plaatsvonden waren van antropogene of natuurlijke aard en konden eveneens duidelijk worden afgelijnd. Met uitzondering van de greppelstructuren werden hierop geen andere bewoningsrestanten aangetroffen. Een laatste aspect betreft de vullingspakketten die door overstromingssedimenten worden bedekt en aldus onverstoorde en gesloten contexten vormen, en dus ideale contexten vormen voor paleo-ecologische en radiometrische bemonstering.

e. Maken de sporen deel uit van één of meerdere structuren?

Vanwege de goede bewaring waren de meeste sporen als gevolg van hun fysieke kenmerken en stratigrafische relaties gemakkelijk tot grotere structuren onder te verdelen. Naast twee greppelstructuren uit twee verschillende fasen, gaat het ook om een verhoogd wegtracé en een inbraakgeul.

f. Behoren de sporen tot één of meerdere periodes?

De antropogene bodemsporen behoren tot meerdere periodes. In één van de testvakken uit het kijkvensteronderzoek werd een bodemspoor aangetroffen dat mogelijk een prehistorische ouderdom heeft. Het is niet uit te sluiten dat de talrijke prehistorische vondsten uit dit testvak ruimtelijk met dit bodemspoor geassocieerd zijn.

De greppels en het verhoogde wegtracé kunnen toegeschreven worden aan de middeleeuwen en post-middeleeuwen. Een aantal van deze structuren dateert uit de periode vóór de laat-middeleeuwse inundaties-fasen die vanaf het begin van de 14de eeuw plaatsvonden. Het gaat om het verhoogd tracé en de categorie 2-greppels. Hoewel deze greppels doorheen het tracé werden aangelegd, wordt een eventuele gelijktijdigheid tussen beide evenwel niet uitgesloten. In dat geval kan het tracé als een voorbereidingsfase geïnterpreteerd worden die bijvoorbeeld noodzakelijk was om de grootschalige grondwerken in functie van de greppels te kunnen aanvatten. Buiten een relatieve datering leverde het terreinwerk echter geen aanwijzingen over wanneer deze structuren precies tot stand kwamen. De verscheidene stalen die genomen werden in functie van natuurwetenschappelijk onderzoek zouden hierop mogelijk een antwoord kunnen bieden.

De overige (laat-)middeleeuwse sporen dateren van na het einde van de overstromingen. Vraag hierbij is wat de precieze impact van de Farnèse-inundaties waren op het projectgebied. Het gaat om de sporen die behoren tot de inbraakgeul en de categorie 1-greppels. Deze greppels kunnen met de huidige oriëntatie van de perceelstructuren geassocieerd worden. Sommige hiervan werden zelfs pas heel recentelijk gedempt en vervangen door drainagebuizen. Op basis van aanvullend historisch-cartografisch onderzoek kan mogelijk het ontstaan van deze perceelstructuur gereconstrueerd worden.

- g. Kunnen lineaire sporen gekoppeld worden aan polderinrichtingsprojecten?

Mogelijk kan het verhoogde wegtracé gekoppeld worden aan polderinrichtingswerken.

8 ADVIES

8.1 Inleiding

Het archeologische vooronderzoek diende finaal te resulteren in een onderbouwd advies inzake de bewaring *in-* of *ex-situ* van aangetroffen archeologische vindplaatsen, waarbij met name de aandacht voornamelijk gericht werd op een eventueel archeologisch vervolgonderzoek (d.w.z. behoud *ex-situ*).

Volgende vragen werden in dit verband gesteld:

- Welk(e) de(e)l(en) van het terrein komen in aanmerking voor vervolgonderzoek?
- Welke aspecten verdienen bijzondere aandacht bij een vervolgonderzoek?

8.2 Advisering omtrent de steentijdvindplaatsen

Het grootschalige karterende en waarderende archeologische onderzoek door middel van boringen en testvakken heeft in twee zones van het studiegebied (samen ca. 25 ha) heel omvangrijke en over het algemeen goed bewaarde en afgedekte steentijdvindplaatsen aan het licht gebracht, waarin met zekerheid zowel mesolithische als neolithische componenten vertegenwoordigd zijn. Het gaat om tal van vondstconcentraties met een variabele samenstelling, omvang en dichtheid, waartussen zich (vermoedelijk) ook 'legere' zones met een veel lagere vondstdensiteit bevinden die met de toegepaste prospectiemethodes nauwelijks of niet systematisch opspoorbaar zijn. De aangeboorde concentraties bestaan uit clusters van lithische artefacten en/of verbrande en verkoolde organische resten, en mogelijk ook bodemsporen.

In zone 3, waar een aanvullend waarderend kijkvenster- en testvakkenonderzoek plaatsvond ter hoogte van de positieve boorpunten, leverde dit in quasi alle gevallen eenduidige extra aanwijzingen op voor de aanwezigheid van vondstconcentraties, die deels (in slechts beperkte mate?) verstoord worden door recentere bodemsporen. In alle gevallen strekken de randen van de concentraties zich verder uit dan de grenzen van de kijkvensters. Dit betekent dat bij een eventueel vervolgonderzoek een ruime perimeter rondom de kijkvensters in het onderzoek betrokken dient te worden.

In zone 4, waar omwille van de eenduidige en overtuigende resultaten uit de boringen geen extra waarderend vooronderzoek plaatsvond, kunnen met uitzondering van de noordelijke zone nauwelijks clusters worden afgebakend. De grote densiteit aan positieve boorpunten ter hoogte van een noord-zuid georiënteerde zandrug in deze zone wijst op een zeer omvangrijke steentijdvindplaats die gekenmerkt wordt door een aaneenschakeling van vondstconcentraties en tussenliggende zones met lagere vondstdensiteit.

Alles samen beschouwd vormt dit een zeer uitzonderlijk archeologisch bestand voor Vlaanderen en omstreken waarvan het belang nauwelijks kan worden overschat en dat bij voorkeur *in situ* dient te worden bewaard en beschermd. Indien dit niet mogelijk is, zoals voor het studiegebied (deels?) het

geval lijkt te zijn, is een behoud *ex-situ* door middel van grootschalige opgravingen noodzakelijk, in verhouding tot de omvang van de verstorende ingrepen.

Daar waar mogelijk zou een behoud *in situ* deels gerealiseerd kunnen worden door planinpassing. Hierbij dient echter meteen te worden aangestipt dat deze vindplaats(-en) zich weliswaar in een duidelijke afgedekte stratigrafische context bevinden, maar dat ze tevens toch slechts op een eerder geringe diepte onder het actuele maaiveld liggen, waardoor elke toekomstige bodemingreep evenals bepaalde types van beplanting als (potentieel) destructief kunnen worden beschouwd.

Gezien de enorme omvang van de gekarteerde vindplaats(-en) lijkt een integrale opgraving ervan in de praktijk een moeilijke, langdurige en tevens dure onderneming te worden. Indien hierdoor keuzes dienen te worden gemaakt over het al dan niet behoud van een deel van deze vindplaats(-en), dienen deze keuzes zowel expliciet te worden verantwoord als wetenschappelijk te worden onderbouwd; bijgevolg kunnen deze enkel maar gebeuren in samenspraak met regiospecialisten. De keuzes en wetenschappelijke selectiecriteria dienen o.i. bovendien te vertrekken van een globale benadering van de vindplaats(-en) die niet enkel (en te eng) concentratiegebonden is en die gericht is op het verwerven van inzicht in het prehistorische landgebruik.

Van belang voor de eigenlijke opgraving is tevens een gefaseerde aanpak waarbij de omvang en nadere begrenzing van de vindplaats(-en) door middel van testvakken in een grid (in de orde van grootte van 1,5 à 2 m), voorafgaand aan de verdere opgraving van de vindplaats(-en), nauwkeuriger kan worden vastgesteld. In het geval van opgravingen dient ook rekening te worden gehouden met volgende praktische aandachtspunten:

Aangezien een belangrijk aspect van de informatiewaarde van vindplaatsen uit de steentijden in zandige contexten gevormd wordt door hun ruimtelijke context dienen de opgravingen hierop te worden afgestemd. Dit betekent in de praktijk dat zowel een consistente, groot- als fijnschalige opgraafstrategie met de daartoe meest geschikte methoden en technieken noodzakelijk is (d.w.z. minimaal volgens de vakkenmethode (i.e. vakken van 50 x 50 cm) inclusief nat zeven over een kleine maaswijdte (i.e. 2 mm)). Bij eventuele opgravingen dient ook rekening te worden gehouden met de hoge grondwater-stand in het studiegebied, en dus het gebruik van bronbemaling, in relatie tot de verticale verspreiding van de vondsten die meer dan 50 cm kan bedragen²⁰⁴. Verder dient bij een machinale afgraving tot op het relevante opgraafniveau (d.w.z. tot net boven het Pleistocene oppervlak) rekening te worden gehouden met het lokale grillige verloop van de microtopografie van het afgedekte Pleistocene oppervlak onder het veen en/of de overstromingssedimenten en met de vaststelling dat de overgang van het veen naar (de top van) het Pleistocene zand in vele gevallen moeilijk precies vast te stellen is omwille van het graduele karakter van deze overgang. In geen geval mag machinaal te diep worden afgegraven teneinde de vindplaats(-en) niet (ernstig) te verstoren.

Ook bij het zeven van het sediment dient zeer omzichtig te werk te worden gegaan aangezien de aanwezigheid van fragiele vondsten (i.e. verkoold organisch materiaal, aardewerk, etc.) niet kan worden uitgesloten²⁰⁵ en aangezien een te ruwe behandeling nefast is voor de bewaring van microwearsporen op vuurstenen artefacten.

²⁰⁴ In verschillende testvakken, die allemaal slechts tot een diepte van 20 cm t.o.v. het aanlegvlak werden opgegraven werd het grondwater reeds op deze diepte aangetroffen.

²⁰⁵ In de nabijgelegen en vergelijkbare steentijdvindplaats Verrebroek - Aven Ackers werd tijdens het onderzoek van 2007 zeer broos prehistorisch aardewerk aangetroffen.

Van belang voor de landschappelijke omkadering van de steentijdvindplaats(-en) is ook de ruime aandacht voor paleo-ecologisch en radiometrisch onderzoek, o.a. van de (basis van) de afdekkende veenpakketten en de dikkere veenpakketten in de geulen. Tot slot wijzen we erop dat verder (prospectief) onderzoek naar recentere vindplaatsen ter hoogte van zone 4, dat tot dusver omwille van de steentijdvindplaatsen niet kon worden uitgevoerd, in geen geval voorafgaand aan het gedetailleerde onderzoek van de steentijdvindplaats(-en) kan plaatsvinden.

8.3 Advisering omtrent de recentere archeologische vindplaatsen

Het proefsleuvenonderzoek leverde interessante bevindingen op inzake menselijke aanwezigheid in het studiegebied tijdens de historische periodes. Hoewel er voor de aangetroffen sporen en structuren geen absolute dateringen beschikbaar zijn, kan op basis van stratigrafische argumenten wel reeds een interne chronologie worden opgesteld. De oudste antropogene structuur uit de historische periodes betreft het verhoogde wegtracé. Dit wegtracé wordt doorsneden door het uitgestrekte en alom voorkomende greppelsysteem dat bestaat uit lange, smalle kavels. De perceelsgreppels van dit systeem zijn reeds grotendeels dichtgeslibd op het moment waarop overstromingssedimenten in het gebied worden afgezet. Na de overstromingsfase wordt het landschap opnieuw opgedeeld in percelen die aan de basis lijken te liggen van de huidige perceelsstructuur. Op de top van het overstromingssediment werd 15de eeuwse aardewerk aangetroffen, waardoor we met enige voorzichtigheid besluiten dat voornamelijk de 14de en 15de eeuwse overstromingen van invloed waren op het projectgebied. Het wegtracé maakt vermoedelijk deel uit van het door Augustyn beschreven netwerk van verhoogde wegen dat in de 12de-13de eeuw werd aangelegd in het gebied²⁰⁶. We vermoeden dat ook het graven van de categorie 2-greppels kort volgt op de ingebruikname van het wegtracé. Dit zou ook in overeenstemming zijn met eerdere bevindingen in de regio²⁰⁷. Uitgezonderd deze sporen van landindeling werden geen sporen van nederzettingen of grafvelden aangetroffen.

Geen noodzaak voor verdere archeologische opgravingen

Het proefsleuvenonderzoek biedt een duidelijk inzicht in het verloop van het verhoogde wegtracé en in de uitgestrektheid en de systematiek van beide periodes van landgebruik. Daarom adviseren we om geen verder archeologisch terreinwerk (i.e. opgraving) te verrichten op deze structuren en systemen. Door middel van gerichte doorsnedes die zowel archeologisch als bodemkundig werden geregistreerd, menen we deze gegevens afdoende te hebben bestudeerd.

Noodzaak aan verder historisch en natuurwetenschappelijk onderzoek

We zijn wel van mening dat verder historisch en natuurwetenschappelijk onderzoek aangewezen is om deze landschapsdynamiek en dan vooral het menselijke ingrijpen op dit landschap beter te vatten en te plaatsen ten opzichte van wat historisch reeds gekend is binnen de ruime omgeving van het gebied.

In eerste instantie zou de opvulling van de categorie 2-greppels op diverse plaatsen gedateerd moeten worden. Uit eerder onderzoek in de regio wordt vermoed dat deze greppels een 12de-13de

²⁰⁶ Augustyn 1977.

²⁰⁷ Van Roeyen 1990.

eeuwse datering zouden hebben, maar zes dateringen op zorgvuldig uitgeselecteerde zaden en vruchten uit bulkmonsters van drie te selecteren locaties verspreid over de 40 ha zouden hier meer zekerheid en misschien ook meer nauwkeurigheid kunnen verschaffen (fig. 8.1). Een waardering van één van de stalen leert dat er meer dan voldoende goed geconserveerd materiaal in de opvulling van deze greppels voorkomt om te dateren, maar de *quick-scan* toonde evenzeer aan dat een goede kennis van het materiaal noodzakelijk bij het selecteren van macroresten. Zowel de zaden/vruchten als de mossen bevatten immers soorten die ofwel herwerkt zijn uit het veen ofwel uit de greppel afkomstig zijn. Voor ^{14}C -dateringen moet er ook op gelet worden om alleen planten(resten) te selecteren die voor fotosynthese geen bladeren hebben in het water. Een analyse van de bulkstalen door een macrorestenspecialist is dus eerst noodzakelijk vooraleer er materiaal geselecteerd wordt voor ^{14}C -datering. Een meer precieze datering van dit greppelsysteem zal ook helpen om het verder historisch onderzoek meer gericht te laten gebeuren. Een datering van de greppels geeft ook een datering *ante quem* voor het verhoogde wegtracé en een datering *post quem* voor de start van de overstromingen in het gebied.



Fig. 8.1: Weergave van alle locaties met staalnames voor macrorestenonderzoek tijdens het proefsleuvenonderzoek.

In relatie met het perceleringssysteem staat ook een stabilisatielaagje dat werd aangetroffen op (de flanken van) het verhoogde wegtracé. De bodemkundige observaties konden echter geen uitsluitel bieden over het feit of dit laagje de start van de overstromingsfase weerspiegelt dan wel of de laag een bewerkingslaag is die hoort bij het landgebruik gerelateerd aan het perceleringssysteem. Micromorfologisch onderzoek kan hierover meer zekerheid verschaffen. Het lijkt ons aangewezen

om op minstens een locatie micromorfologisch onderzoek uit te voeren op drie lagen, nl. het verhoogd wegtracé, de stabilisatielaag en de onderkant van het overstromingspakket. Hiertoe dienen van het reeds genomen monster (fig. 8.2) eerst drie slijpplaten te worden aangemaakt die dan onder de microscoop door een bodemkundige met ervaring in die materie worden bestudeerd. Indien het stabilisatielaagje effectief een bewerkingslaag betreft, kan het ook nuttig zijn om die laag op macroresten te onderzoeken en te dateren.



Fig. 8.2: Weergave van de locatie met staalname voor micromorfologisch onderzoek tijdens het proefsleuvenonderzoek.

Deze dateringen en analyses zullen het diepgaander historisch onderzoek verder sturen. In het kader van deze studie werd al beknopt bekeken wat er gekend is binnen het gebied en waar interessante archieven met betrekking tot het gebied zich bevinden. Deze studie kon voor het eerst de gefaseerde en gelaagde middeleeuwse ontginning van het Wase Poldergebied archeologisch documenteren, waarbij tussen de 12^{de} en de 15^{de} eeuw, duidelijk verschillende ontginningfases elk met eigen infrastructuurwerken aan het licht kwamen. Niet alleen blijft de precieze chronologie voorlopig onduidelijk, maar het ontbreekt vooral ook aan inzicht in het landgebruik dat met die onderscheiden ontginningsfases samenhang. Is er een zekere continuïteit van gebruik als 'nat weiland' doorheen de volledige vol- en laatmiddeleeuwse periode? En vanuit welke bewoningskernen werd het gebied gebruikt? Of zijn er toch fases met een meer intensief landgebruik (akkerbouw?) afgewisseld met nattere fases (weiland, rietland?) en/of veenontginning te onderscheiden? In interactie met de voorgestelde ¹⁴C-dateringen en het micromorfologisch onderzoek, dient verder historisch onderzoek zich bij voorkeur te focussen op volgende landschapshistorische componenten:

- een cartografische prospectie: kaarten *kunnen* bewaard zijn in verschillende verzamelingen (zoals de collecties uit het KOKW (Land van Waas) en het Algemeen Rijksarchief Brussel),
- Analyse van Ancien Régime landboeken voor Vrasenepolder/Verrebroek: de combinatie van een 17de eeuwse perceelskaart én een 17de eeuwse landboek, heeft een dubbel doel:
 - ze verschaft een gedetailleerd beeld van de percelering, eigendomssituatie en gebruik na de herinpoldering van 1618/22,
 - Ze vormt de sleutel tot het laatmiddeleeuwse landgebruik (via perceelsinformatie, maar ook via de eigenaars). Indien grote institutionele grondbezitters (bijv. Abdij van Drongen of Sint-Pietersabdij Gent) grondbezit in het studiegebied hadden, kan het middeleeuwse gebruik én de ontginningsgeschiedenis via hun archief in beeld worden gebracht.

Van de Vrasenepolder lijkt slechts één landboek bewaard: Rijksarchief Beveren, P 24/1 (maar onduidelijk of volledig). Daarnaast kan het studiegebied ook voorkomen in parochiale landboeken van de parochie Verrebroek. Ook in de terriers van de abdij van Drongen (vb. Rijksarchief Gent, Abdij van Drongen, nr. 254) bevinden zich kaarten van het gebied (Schorren van Verrebroek).
- Middeleeuws grondgebruik: naast de eventuele grootgrondbezitters die hierboven vermeld worden, vormt ook het archief van de heerlijkheid Beveren mogelijk een bron voor de ontginning en het landgebruik (turfwinning?) vóór 1414. Het studiegebied was immers inbegrepen in het Groot Schoor / Westbrouck dat door de graaf in 1414 ter bedijking wordt uitgegeven, wat veronderstelt dat het in de periode daaraan voorafgaand minstens gedeeltelijk direct grafelijk grondbezit was.
- In combinatie met de eerdere studies van Augustyn en Van Gerven, dienen in de eerste plaats de grafelijke rekeningen en cijnsboeken van de periode 1390-1414 onderzocht te worden (ouder wordt moeilijk). Het grafelijke archiefmateriaal uit de veertiende eeuw kan mogelijk ook indicaties verschaffen over de waterbeheersing in deze periode, en de veronderstelde impact van de Sint-Clemensvloed van 1334.
- Vervolgens dient ook in het abdijsarchief van Drongen (en in mindere mate van de Gentse Sint-Pietersabdij) geprospecteerd te worden naar grondbezit in het gebied en de uitbating van dit grondbezit.
- Daarnaast zijn ook de oudste oorkonden over de ontginning van het gebied van belang: de 'zidewenden' die volgens de 12de en 13de eeuwse oorkonden zowel de Verre als het ontginningsgebied van de heer van Beveren begrenzen, lijken potentieel interessant voor de dijk/wegrestanten die zijn aangesneden.
- We koesteren evenwel géén te grote verwachtingen over geografisch lokaliseerbare data voor wat betreft turfwinning: in de zone die geografisch aansluit bij het kasteel van Beveren (dus direct grenzend aan het zandgebied), wordt de actieve turfmontage in de 12de en 13de eeuw gesitueerd (dus in een periode vooraleer we precieze gegevens over het wat en waar van de turfexploitatie kunnen vermelden).

Bibliografie

Geraadpleegde kaarten

Rijksarchief Gent, Kaarten en plans, n° 442

Rijksarchief Gent, Kaarten en plans, n° 447

Rijksarchief Gent, Kaarten en plans, n° 1642

Algemeen Rijksarchief Brussel, Kaarten en plans II, n° 176

Rijksarchief Gent, Kaarten en plans, n° 480

KBR, Kaarten en plannen, *Kabinetskaart van de Oostenrijkse Nederlanden, Antwerpen (72)*.

Archief Kadaster Gent, Primitief Kadaster, Beveren

Literatuur

Adams R., Vermeire S., De Moor G., Jacobs P., Louwye S. & Polfliet T. 2002. *Toelichtingen bij de Kwartairgeologische Kaart van België, Vlaams Gewest, Kaartblad (15) Antwerpen*. Gent.

Ameryckx J., Verheye W. & Vermeire R. 1995. *Bodemkunde*. Gent.

Augustyn, B. 1992. *Zeespiegelrijzing, transgressiefasen en stormvloed in maritiem Vlaanderen tot het einde van de 16de eeuw: een landschappelijke, ecologische en klimatologische studie in historisch perspectief*. Algemeen Rijksarchief, Brussel.

Augustyn B. 1977. Bijdrage tot het ontstaan en de vroegste geschiedenis van de Wase polders. Van de oudste tijden tot circa 1400. *Annalen van de Koninklijke Oudheidkundige Kring van het Land van Waas*, 80, 5-98.

Augustyn B. 1999. *De veenontginning (12de-16de eeuw)*. Beveren, Gemeente Beveren (= Geschiedenis van Volk en Land van Beveren, 5).

Baetens I. 2007. *Paleolandschappelijk, paleo-ecologisch en archeologisch onderzoek van de op te hogen gronden in het kader van Mida 1 en Mida 2 en van de graafwerken voor de kaaimuren van het Containergetijdendok-West (gemeente Beveren). Interimrapport 5: archeologisch en natuurwetenschappelijke rapportering, restauratie van de keramiek en studie van de metalen uit onderzoekszone A (parenthese 5) deel III: identificatie en studie van de metalen uit onderzoekszone A*. Sint-Niklaas.

Baetens I., Van Vaerenbergh J., Lauwers B., Van Neste T. & Van Roeyen J.-P. 2012. *Jaarverslag Archeologische Dienst Waasland 2011. Resultaatsverbintenis tussen de projectvereniging ADW en het agentschap Onroerend Erfgoed*. Sint-Niklaas.

Bats M. 2001. *Prospectie- en waarderingsonderzoek van twee steentijdsites in Zandig Vlaanderen*. Onuitgegeven licentiaatsverhandeling Universiteit Gent, Gent.

Bats M. 2005. Prospectief booronderzoek in de Kalkense Meersen (prov. Oost-Vlaanderen, België). *Notae Praehistoricae* 25: 203-207.

Bats M. 2007. *The Flemish Wetlands. An archaeological survey of the valley of the river Scheldt*. In Barber J., Clark M., Cressey M., Crone A., Hale A., Henderson, Housley R., Sands R. & Sheridan A. (eds.) *Archaeology from the Wetlands: recent perspectives. Proceedings of the 11th WARP conference, Edinburgh 2005*. Edinburgh, 93-100.
Bats & Cordemans 2005

Bats M., Crombé P., Perdaen Y., Sergeant J., Van Roeyen J.-P., & Van Strydonck M. Nieuwe ontdekkingen in het Deurganckdok te Doel (Beveren, Oost-Vlaanderen): Vroeg- en Finaal-Mesolithicum. *Notae Praehistoricae* 23: 55-59.

Bats M., Klinck B., Meerschaert L. & Sergeant J. Verkennend en waarderend booronderzoek in het alluvium van de Schelde. *Notae Praehistoricae* 24: 175-179.

Bats M., Bastiaens J. & Crombé P. 2006. *Prospectie en waardering van alluviale gebieden langs de Boven-Schelde. CAI project 2003-2004*. In Cousserier K & Meylemans E. (ed.). *CAI-II: Thematisch inventarisatie en evaluatieonderzoek*. Brussel: pp. 75-100.

Bats M., Cruz F., Laloo P., Noens G. & Sergeant J. 2013a. *Beveren-Verrebroek LPW Fase West. Tussentijds verslag van het paleolandschappelijk booronderzoek*. GATE, Evergem.

Bats M., Cruz F., Laloo P., Noens G., Rozek J. & Sergeant J. 2013b. *Beveren-Verrebroek LPW Fase West. Tussentijds verslag van het archeologisch booronderzoek*. GATE, Evergem.

Beugnier V. 2007. *Préhistoire du travail des plantes dans le nord de la Belgique Le cas du Mésolithique et du Néolithique final en Flandre*. In Beugnier V. & Crombé P. (eds.) *Plant processing from a prehistoric and ethnographic perspective. Proceedings of a workshop at Ghent University (Belgium) November 28. 2006*. Oxford: 23-40.

Bewley R.H., Crutchley S.R. & Shell C.A. 2005. New light on an ancient landscape; lidar survey in the Stonehenge World Heritage Site. *Antiquity* 79: 636-647.

Bogemans F., Jacobs J., Meylemans E., Perdaen Y., Storme A. & Verdurmen I. 2009. *Paleolandschappelijk, archeologisch en cultuurhistorisch onderzoek in het kader van het geactualiseerde Sigma-plan: Sigma-cluster Kalkense Meersen, zone Bergenmeersen en Paardeweide*. Brussel.

Bogemans F., Meylemans E., Jacobs J., Perdaen Y., Storme A., Verdurmen I. & Deforce K. 2012. The evolution of the sedimentary environment in the lower River Scheldt valley (Belgium) during the last 13,000 a BP. *Geologica Belgica* 15: 105-112.

Boncqnet T. & Smet J. 2011. *Archeologisch onderzoek windmolenpark Vrasene (provincie Oost-Vlaanderen)*. Sijsele.

Bourgeois J. 1993. De nederzetting uit de vroege ijzertijd van Sint-Gillis-Waas 'Reepstraat' (O.-VI.): 1991-1992. *Lunula, Archaeologia protohistorica* 1: 59-61.

Bourgeois J., Hageman B. 1998. Sint-Gillis-Waas (O.-VI.) 1997: verder noodonderzoek van de ijzertijdnederzetting. *Lunula, Archaeologia protohistorica* 6: 88-93.

Bourgeois J. & Van Strydonck M. 1995. ¹⁴C-dateringen van een huis uit de vroege ijzertijd te Sint-Gillis-Waas (O.-VI.). *Lunula, Archaeologia protohistorica* 3: 66-67.

Bourgeois J., Crombé Ph., Meganck M., Van Roeyen J.-P. & Verlaeck K. 1997. Verder noodonderzoek te Sint-Gillis-Waas, O.-VI. (1996): nederzettingssporen uit de ijzertijd en de Romeinse periode. *Lunula, Archaeologia protohistorica* 5: 88-91.

Brinkkemper O. 2006. *Standaard Archeologische Monitoring, Botanische Macroresten*. Amersfoort.

Chase A., Chase D., Weishampel J., Drake J., Shrestha R., Slatton C., Awef J. & Carter W. 2011. Airborne LiDAR, archaeology, and the ancient Maya landscape at Caracol, Belize. *Journal of Archaeological Science* 38: 387-398.

Claessens J. & Belmans H. 1984. Overzicht van de tijwaarnemingen in het zeescheldebekken gedurende het decennium 1971-1980. *Tijdschrift der Openbare Werken van België* 3: 1-96.

Cordemans K. & Bauters L. 2001. *Flanders final report*. In Cuming P., Evans K., & Williams J. (eds.) *The Planarch Project in Belgium (Flanders and Wallonia), England, France and the Netherlands*. Maidstone: 9-28.

Cordemans K., Bats M., Crombé P. & Meganck M. 2001. Extensive survey in the Antwerp harbour area: assessing the buried Mesolithic landscape at Verrebroek (East-Flanders, Belgium). *Notae Praehistoricae* 21: 79-83.

Crombé P. 1996. *Epipaleolithicum en vroeg- en midden-Mesolithicum in Zandig Vlaanderen. Bijdrage tot de studie van de typochronologie en nederzittingsstructuur*. Onuitgegeven doctoraatsverhandeling Universiteit Gent, Gent.

Crombé P. 1998. *The Mesolithic in Northwestern Belgium. Recent Excavations and Surveys*. Oxford (= British Archaeological Reports International Series 716).

Crombé P. (eds.) 2005a. *The last hunter-gatherer-fishermen in Sandy Flanders (NW Belgium). The Verrebroek and Doel excavation Projects. Vol.1*. Gent.

Crombé P. 2005b. Steentijdonderzoek in het tracé van het Deurganckdok (2000-2003). *Verbond Voor Oudheidkundig Bodemonderzoek in Oost-Vlaanderen (VOBOV)-Info* 61: 29-40.

Crombé P. & Beugnier V. 2013. La fonction des industries en silex et les modalités d'occupation des territoires au Mésolithique. Le cas des zones sableuses du nord-ouest de la Belgique et des Pays-Bas (8700-5400 cal. BC). *L'Anthropologie* 117: 172-194.

Crombé P. & Meganck M. 1996. Results of an auger survey research at the Early Mesolithic site of Verrebroek "Dok" (East-Flanders, Belgium). *Notae Praehistoricae* 16: 101-115.

Crombé P., Perdaen Y. & Sergeant J. 1997. Le gisement mésolithique ancien de Verrebroek : campagne 1997. *Notae Praehistoricae* 17: 85-92.

Crombé P., Perdaen Y. & Sergeant J. 1998. The Early Mesolithic site of Verrebroek "Dok": preliminary results of the 1998 excavation campaign. *Notae Praehistoricae* 18: 101-103.

Crombé P., Deforce K., Langohr R., Louwagie G., Perdaen Y., Sergeant J., & Verbruggen C. 1999. A small Final-Palaeolithic knapping site at Verrebroek "Dok 2" (Flanders, Belgium). *Notae Praehistoricae* 19: 63-68.

Crombé P., Van Roeyen J.-P., Sergeant J., Perdaen Y., Cordemans K. & van Strydonck M. 2000. Doel "Deurganckdok" (Flanders, Belgium): settlement traces from the Final Palaeolithic and the Early to Middle Neolithic. *Notae Praehistoricae* 20: 111-119.

Crombé P., Perdaen Y., Sergeant J., Van Roeyen J.-P., & Van Strydonck M. 2002. The Mesolithic-Neolithic transition in the sandy lowlands of Belgium: new evidence. *Antiquity* 76: 699-706.

Crombé P., Bats M., Wuyts F. & Van Roeyen J.-P. 2004. Een derde vindplaats van de Swifterbantcultuur in het Deurganckdok te Doel. *Notae Praehistoricae* 24: 105-107.

Crombé P., Perdaen Y. & Sergeant J. 2005. *La néolithisation de la Belgique: quelques réflexions*. In Marchand G. & Tresset A., (eds.) *Unité et diversité des processus de néolithisation sur la façade atlantique de l'Europe (6e-4e millénaires avant J.-C.), tables ronde de Nantes, 26-27 avril 2002*. Paris: 47-66.

Crombé P., Sergeant J., Lombaert L., Van Strydonck M. & Boudin M. 2009. *The Mesolithic and Neolithic site of Verrebroek - Aven Ackers (East Flanders, Belgium): the radiocarbon evidence*. *Notae Praehistoricae* 29: 15-21.

Cubizolle H. 2009. *Paléoenvironnements*. Paris.

Dauchot-Dehon M., Van Strydonck M. & Heylen J. 1986. Institut Royal du Patrimoine Artistique, Radiocarbon Dates XI, *Radiocarbon* 28(1) : 69-77.

De Bock H. & De Meireleir M. 2005. Steentijdvondsten in het Waasland. De prospectieverzamelingen van H. De Bock en M. De Meireleir. *Verbond Voor Oudheidkundig Bodemonderzoek in Oost-Vlaanderen (VOBOV)-Info* 61: 4-14.

De Clercq W. 2009. *Lokale gemeenschappen in het Imperium Romanum. Transformaties in rurale bewoningsstructuur en materiële cultuur in de landschappen van het noordelijk deel van de civitas Menapiorum (provincie Gallia-Belgica, ca. 100 v. Chr. – 400 n. Chr.)*. doctoraatsproefschrift, Universiteit Gent, Gent.

De Clercq W., Bats M., Laloo P., Sergeant J. & Crombé P. 2011. *Beware of the known. Methodological issues in the detection of low density rural occupation in large-surface archaeological landscape-assessment in Northern-Flanders (Belgium)*. In Blancquaert G., Malrain F., Stäuble H. & Vanmoerkerke J. (eds.) *Understanding the past: a matter of surface-area. Acts of the XIIIth Session of the EAA Congress, Zadar 2007*. Oxford: 73-89.

De Coster R. 1982. De evolutie van de oude Scheldemeander te Berlare. *De Aardrijkskunde* 4: 317-332.

Deforce K., Gelorini V., Verbruggen C. & Vrydaghs 2005. *L. Palaeo-environment. Pollen and phytolith analyses*. In Crombé P. (ed.) *The last hunter-gatherer-fishermen in sandy Flanders (NW Belgium). The Verrebroek and Doel Excavation Projects (Vol. 1)*. Gent: 108-126.

De Groote K. 2008: *Middeleeuws aardewerk in Vlaanderen. Techniek, typologie, chronologie en evolutie van het gebruiksgoed in de regio Oudenaarde in de volle en late middeleeuwen (10de-16de eeuw)*, Brussel (=Relicta - Archeologie, Monumenten- & Landschapsonderzoek in Vlaanderen - Monografie 1).

De Meulemeester J. 1976. De Singelberg te Beveren-Waas. *Archaeologia Belgica* 186: 106-111.

De Moor G. 1963. Bijdrage tot de kennis van de fysische landschapsvorming in Binnen-Vlaanderen. *Tijdschrift van de Belgische Vereniging voor Aardrijkskundige Studies* 32: 329-433.

De Moor G. 1983. Cryogenic Structures in the Weichselian Deposits of Northern Belgium and their Significance. *Polarforschung* 53: 79-86.

De Moor G. & Heyse I. 1978. De morfologische evolutie van de Vlaamse vallei. *De Aardrijkskunde* 4: 343-375.

De Moor, G. & Van de Velde D. 1994. *Toelichting bij de Quartairgeologische Kaart. Kaartblad 13 Brugge*. Gent/Brussel, Universiteit Gent/Vlaamse Overheid Dienst Natuurlijke Rijkdommen, Departement Leefmilieu, Natuur en Energie.

Denys L. & Verbruggen C. 1989. A case of drowning-The end of Subatlantic peat growth and related palaeoenvironment changes in the Lower Scheldt basin (Belgium) based on diatom and pollen analysis. *Review of Palaeobotany and Palynology* 59: 7-36.

De Saeger J. 2003. *Analyse van het Swifterbant-aardewerk van de site Doel-Deurganckdok in het kader van de neolithisatie in België en de contacten tussen laatmesolithische en vroegneolithische groepen*. Onuitgegeven licentiaatverhandeling Universiteit Gent, Gent.

Devereux B.J., Amable G.S., Crow P. & Cliff A.D. 2005. The potential of airborne lidar for detectio of archaeological features under woodland canopies. *Antiquity* 79: 648-660.

Dijkstra J. & Zuidhoff F. S. (eds.) 2011. *Kansen op de kwelder. Archeologisch onderzoek op en rond negen vindplaatsen in het nieuwe tracé van de Rijksweg 57 en de nieuwe rondweg ter hoogte van Serooskerke (Walcheren), Amersfoort*. (= ADC Monografie 10/(ADC Rapport 1384).

Doneus M., Briesse C., Fera M., Janner M. 2008. Archaeological prospection of forested areas using full-waveform airborne laser scanning. *Journal of Archaeological Science* 35: 882-893.

Ek C. & Ozer A. 1976. *Les dernières transgressions marines*. In Pissart A. (ed.), *Géomorphologie de la Belgique, hommage au Professeur P. Macar*. Liège : 9-16.

Ervynck A., Lentacker A., Van Neer W. & Van Roeyen J.-P. 2007. *Paleolandschappelijk, paleo-ecologisch en archeologisch onderzoek van de op te hogen gronden in het kader van Mida 1 en Mida 2 en van de graafwerken voor de kaaimuren van het Containergetijdendok-West (gemeente Beveren). Interimrapport 5: archeologisch en natuurwetenschappelijke rapportering, restauratie van de keramiek en studie van de metalen uit onderzoekszone A (parenthese 5) deel I: archeologische en natuurwetenschappelijke rapportering*. Sint-Niklaas.

Florizoone P. & Van Hove R. 2007. *Paleolandschappelijk, paleo-ecologisch en archeologisch onderzoek van de op te hogen gronden in het kader van Mida 1 en Mida 2 en van de graafwerken voor de kaaimuren van het Containergetijdendok-West (gemeente Beveren). Interimrapport 5: archeologisch en natuurwetenschappelijke rapportering, restauratie van de keramiek en studie van de metalen uit onderzoekszone A (parenthese 5) deel II: restauratie van de keramiek*. Sint-Niklaas.

Fontijn D. 2002. *Sacrificial landscapes. Cultural biographies of persons, objects and 'natural' places in the bronze age of the southern Netherlands, c. 2300-600 BC*. Leiden (= *Analecta Praehistorica Leidensia* 33/34).

Groenewoudt B.J. 1994. *Prospectie, waardering en selectie van archeologische vindplaatsen: een beleidsgerichte verkenning van middelen en mogelijkheden*. Amersfoort. (= *Nederlandse Archeologische Rapporten* 17).

Guéret C. 2013a. *Identité et variabilité de l'outillage lithique du Premier Mésolithique en Belgique et dans le Nord de la France: les apports de l'approche fonctionnelle*. In Valentin B., Souffi B., Ducrocq T., Fagnart J.-P., Séara F. & Verjux C. (eds.) *Paléolithique du Mésolithique. Recherches sur les habitats de plein air entre Loire et Neckar. Actes de la table ronde internationale de Paris, 26 et 27 novembre 2010*. Paris: 147-168.

Guéret C. 2013b. *L'outillage du premier mésolithique dans le nord de la France et en Belgique. Eclairages fonctionnels*. Onuitgegeven doctoraatsverhandeling Paris I Panthéon-Sorbonne, Paris.

Guilcher A. 1951. La formation de la mer du Nord, du Pas-de-Calais et des plaines maritimes environnantes. *Revue de géographie de Lyon* 26 : 311-329.

- Huybrechts W. 1989. Palaeohydrologic conditions in the Mark River Basin during the last 15 000 years. *Geologie & Mijnbouw* 68 : 175-187.
- Jacobs P., Van Lancker V., De Ceukelaire M., De Breuck W., De Moor G. 1999. Kaartblad Antwerpen (15). *Toelichting bij de geologische kaart van België*. Brussel.
- Jacops J., Noens G. & Crombé P. 2007. Onderzoek van een vroegmesolitische concentratie te Doel-Deurganckdok (zone J/L, concentratie 2). *Notae Praehistoricae* 27: 75-81.
- Jacops J., De Smedt P., Bats M. & Crombé P. 2008a. *Paleolandschappelijk booronderzoek te Verrebroek (Beveren) - Spaans Fort*. Gent (= UGent Archeologische Rapporten; 14).
- Jacops J., Van Neste T., Bats M. & Crombé P. 2008b. *Paleolandschappelijk booronderzoek te Doel (Beveren, O-VI.). Tweede sluis en toegangsgeul Waaslandhaven*. Gent (= UGent Archeologische Rapporten; 16).
- Jacops J., Van Neste T., Bats M. & Crombé P. 2009. *Waarderend archeologisch booronderzoek te Verrebroek (Beveren) - Spaans Fort*. Gent (= UGent Archeologische Rapporten; 18).
- Kiden P. 1989. Holocene water level movements in the lower Scheldt perimarine area. *Professional Paper* 6: 1-19.
- Kiden P. 1991. The Late Glacial and Holocene evolution of the Middle and Lower river Scheldt, Belgium. In Starkel L. & Thornes G. (eds.), *Temperate Palaeohydrology*. Chichester: 283-299.
- Kiden P. 2006. De evolutie van de Beneden-Schelde in België en Zuidwest-Nederland na de laatste ijstijd. *Belgeo* 3: 279-294.
- Kiden P., Van der Plaetsen P., Vanmoerkerke J. & Verbruggen C. 1987. *27ste Nederlands-Belgische palynologendagen, Excursiegids*. Gent.
- Klinck B., Meersschaert L. & Van Roeyen J.-P. 2007. *Paleolandschappelijk en archeologisch onderzoek van de te realiseren natuurcompensatiezone "weidevogelgebied Doelpolder Noord en Kreek" in het kader van de bouw van het Containergetijdendok-West (Gemeente Beveren). Eindrapport: paleolandschappelijke en archeologische screening aan de hand van boringen en inventarisatie (parentheses 1 en 2)*. Sint-Niklaas.
- Langohr R. 1993. Types of tree windthrow, their impact on the environment and their importance for the understanding of archaeological excavation data. *Helinium* 33: 36-49.
- Lauwers B. & De Reu J. 2011. Een midden-bronstijdbewoning te Sint-Gillis-Waas – Kluizenmolen (prov. Oost-Vlaanderen, België). *Lunula. Archaeologia protohistorica* 19: 27-33.
- Lillesand T., Kiefer R. & Chipman J. 2008. *Remote Sensing and Image Interpretation*, 6 ed. New York.
- Magny M. 1995. *Une histoire du climat, des derniers mammoths au siècle de l'automobile*. Paris.
- Mayewski P.A., Rohling E.E., Stager J.C., Karlen W., Maasch K.A., Meeker L.D., Meyerson E.A., Gasse F., van Kreveld S. & Holmgren K., 2004. Holocene climate variability. *Quaternary Research* 62 : 243-255.
- Meganck M., Bourgeois J. & Cherretté B. 2001. Noodonderzoek 2000 te Sint-Gillis-Waas/Kluizenmolen (O.-VI.). *Lunula. Archaeologia protohistorica* 9: 28-31.
- Minnaert G. & Verbruggen C. 1986. Palynologisch onderzoek van een veenprofiel uit het Doeldok te Doel, *Buitengewone uitgaven van de Koninklijke Oudheidkundige Kring van het Land van Waas 19/Bijdragen van de Archeologische Dienst Waasland* 1: 201-208.
- MLSO 2012. *Bestek nr. 2012-08 B. "Uitvoeren van een archeologisch onderzoek op het LPW fase West (Waaslandhaven te Beveren)"*. Kallo.
- Mys, M. 1973. *De landschapsgeschiedenis van de Scheldepolders ten noorden van Antwerpen: bijdrage tot de historische geografie van de Scheldepolders*. Belgische Vereniging voor Aardrijkskundige Studies, 42, 39-124.
- Noens G. 2003. *Chronoculturele toewijzing van een lithische concentratie uit Doel-Deurganckdok (zone B) door middel van een technotypologische en een grondstofanalyse*. Onuitgegeven licentiaatsverhandeling Universiteit Gent, Gent.

Noens G. 2004. *Chronoculturele toewijzing van een lithische concentratie uit Doel-Deurganckdok (zone B) door middel van een technotypologische en een grondstofanalyse*. In Hoorne J., Jehs D. & Noens G. (eds.) *Ghent Archaeological Studies. Vol. I*, Kortrijk: 101-114.

Noens G. 2013. *Analyse intra-site de gisements du Mésolithique ancien de la Flandre sableuse: l'exemple de Doel-Deurganckdok J/L", C3*. In Valentin B., Souffi B., Ducrocq T., Fagnart J.-P., Séara F. & Verjux C. (eds.) *Palethnographie du Mésolithique. Recherches sur les habitats de plein air entre Loire et Neckar. Actes de la table ronde internationale de Paris, 26 et 27 novembre 2010*. Paris: 217-234.

Noens G. & Crombé P. 2012. Het potentieel voor intrasitestudie van lithische vindplaatsen uit het vroegholoceen: concentratie C3 van de vroeg-mesolithische vindplaats Doel-Deurganckdok 2003, sector J/L. *Notae Praehistoricae* 32: 237-255.

Noens G., Bats M., Crombé P., Perdaen Y. & Sergeant J. Doel-Deurganckdok: typologische en radiometrische analyse van een Vroegmesolithische concentratie uit de eerste helft van het Boreaal... *Notae Praehistoricae* 25: 91-101.

Noens G., Perdaen Y., Crombé P. & Van Strydonck M. 2006. Doel-Deurganckdok (O.-VI.): technologische analyse van een vroegmesolithische lithische concentratie. De eerste resultaten. *Notae Praehistoricae* 26: 141-155.

Noens G., Perdaen Y. & Ryssaert C. 2009. *Towards a refinement of the Early Mesolithic chronology in Sandy Flanders: a technological contribution*. In Crombé P., Van Strydonck M., Sergeant J., Boudin M. & Bats M. (eds.) *Chronology and evolution within the Mesolithic of North-West Europe: Proceedings of an International Meeting, Brussels, May 30th-June 1st 2007*. Cambridge: 113-130.

Nuninger L., Fruchart C. & Opitz R. 2010. LiDAR : quel apport pour l'analyse des paysages? *Bulletin de liaison AGER* 20: 34-43.

OE 2012. *Bijzondere voorwaarden bij de vergunning voor een archeologische prospectie : Beveren, Schoorhavenweg zn, Logistiek Park Waasland Fase West*. Brussel.

Paepé P., Baeteman C., Mortier R., Vanhoorne R. 1981. The marine pleistocene sediments in the Flandrian area. *Geologie en Mijnbouw* 3: 321-330.

Pannekoek A.J. 1973. *Algemene Geologie*. Groningen.

Pastre J.-f., Orth P., Le Jeune Y., Bensaadoun S. 2006. *L'Homme et l'érosion dans le Bassin parisien (France). La réponse morphosédimentaire des fonds de vallées au cours de la seconde partie de l'Holocène*. In Allée P. & Lespez L. (eds.) *L'Erosion entre Société, Climat et Paléoenvironnement, Actes de la table Ronde en l'honneur de R. Neboit Guilhot, Clermont-Ferrand, 25-26-27 mars 2004*. Clermont-Ferrand : 235-247.

Perdaen Y. & Noens G. 2011. *The social organization of technology. An early Mesolithic case study from the Low Countries*. *Lithic Technology* 36(2): 165-176.

Perdaen Y. & Ryssaert C. 2002. The Final Palaeolithic site of Verrebroek Dok 2: a confrontation between debitage-typology, attribute analysis and refitting. *Notae Praehistoricae* 22: 75-81.

Perdaen Y., Crombé P. & Sergeant J. 2004. Vroeg-mesolithische lithische technologie: Verrebroek-Dok 1 (Beveren, Oost-Vlaanderen) in zijn Belgische context. *Notae Praehistoricae* 24: 95-104.

Perdaen Y., Meylemans E., Bogemans F., Storme A., Verdurmen I. 2008. Prospectie- en evaluatieonderzoek in het kader van het Sigmaplan in de Wijmeersen (gem. Schellebelle, Oost-Vlaanderen). *Notae Praehistoricae* 28: 125-134.

Perdaen Y., Meylemans E., Jacobs J., Bogemans F., Storme A., Verdurmen I. 2009. Prospectie- en evaluatieonderzoek in het kader van het Sigmaplan, deel 2. *Notae Praehistoricae* 29: 121-129.

Petit C., Camerlynck C., Deweirdt E., Durlet C., Garcia J.-P., Gauthier E., Ollive V., Richard H. & Wahlen P. 2006. Géoarchéologie du site antique de Molesme en vallée de Laigne (Côte-d'Or). Mise en évidence de l'impact anthropique sur la sédimentation alluviale. *Gallia Préhistoire* 63 : 263-281.

Roberts N. 1998. *The Holocene, an environmental history*, 2 ed. Oxford.

- Robinson E., Lombaert L., Sergeant J. & Crombé P. 2011. *Armatures and the question of forager-farmer contact along the north-western fringe of the LBK. The site of Verrebroek-"Aven Ackers" (East Flanders)*. *Archäologisches Korrespondenzblatt* 41(4): 473-490.
- Sergeant J. & Wuyts F. 2006. De mesolithische vindplaats van Verrebroek - Aven Ackers. Voorlopige resultaten van de campagne 2006. *Notae Praehistoricae* 26: 167-169.
- Sergeant J., Bats M., Noens G., Lombaert L. & D'Hollander D. 2007. Voorlopige resultaten van noodopgravingen in het afgedekte dekzandlandschap van Verrebroek-Aven Ackers (Mesolithicum, Neolithicum). *Notae Praehistoricae* 27: 101-107.
- Sier M. (ed.) 2003. *Ellewoutsdijk in de Romeinse tijd*. Bunschoten (= ADC-Rapport 200).
- Smitz I. 1999. *Reconstructie van het fysisch-geografisch landschap rond de mesolithische site van Verrebroek (Oost-Vlaanderen)*. Onuitgegeven licentiaatverhandeling Universiteit Gent, Gent.
- Soens T., Sergeant J., Wauters E., Jongepier I., Masure H., Cruz F., Laloo P., Lombaert L., Mikkelsen J. & Noens G. 2012. *Ruraal erfgoed Linkeroever. Onderzoek naar het ruraal erfgoed in de Wase polders*. Antwerpen/Evergem.
- Sommé J., Antoine P., Cunat-Boge N., Lefèvre D. & Munaut A. 1999. Le Pleistocène moyen marin de la Mer du Nord en France : Falaise de Sangatte et Formation d'Herzelee. *Quaternaire* 10: 151-160.
- Tavernier R. 1946. L'évolution du Bas-Escaut au Pléistocène supérieur, *Bulletin de la Société Belge de Géologie, Paléontologie et Hydrologie* 55: 106-125.
- Taverniers E. & Mostaert F. 2009. *Overzicht van de Tjwaarnemingen in het Zeescheldebekken gedurende het decennium 1991-2000, T.O. tjwaarnemingen Zeescheldebekken 1991-2000*. Antwerpen.
- van Berg P.-L., Van Roeyen J.-P. & Keeley L.H. 1991. Le site mésolithique à céramique de Melsele (Flandre Orientale), campagne de 1990. *Notae Praehistoricae* 10: 37-47.
- van Berg P.-L., Keeley L.H., Van Roeyen J.-P. & Van Hove R. *Le gisement mésolithique de Melsele (Flandre orientale, Belgique) et le Subnéolithique en Europe occidentale*. In Le Roux C.-T. (ed.) *Paysans et bâtisseurs. L'émergence du néolithique atlantique et les origines du mégalithisme. Actes du 17 ième Colloque interrégional sur le Néolithique, Vannes, 28-31 octobre 1990*. Rennes: 93-100.
- Vandevorst K. & Jacobs T. 2014. *Logboek van De Kogge - Middeleeuws schip gestrand in 't zand*. Leuven.
- Van de Wiele S. 2000. *Bijdrage tot de kennis van de landschapsgenese van de Wase polders voor de Farnèse-overtromingen*. Onuitgegeven licentiaatsverhandeling Universiteit Gent, Gent.
- Van Geel B., Buurman J. & Waterbolk H.T. 1996. Archaeological and palaeoecological indications of an abrupt climate change in The Netherlands, and evidence for climatological teleconnections around 2650 BP. *Journal of Quaternary Science* 11: 451-460.
- Van Gerven, R. 1977. *De Scheldepolders van de linkeroever (Land van Waas en Land van Beveren)*. Beveren.
- Van Herzelee L. 2011. *Een vroegmesolithische concentratie uit zone M van Doel 'Deurganckdok' (Beveren, Oost-Vlaanderen). Een typologische en ruimtelijke analyse*. Onuitgegeven Masterproef Universiteit Gent, Gent.
- Van Herzelee L., Van Strydonck M., Boudin M. & Crombé P. 2011. Vroeg-mesolithicum in zone M van het Deurganckdok te Doel (Oost-Vlaanderen, B). *Notae Praehistoricae* 31: 101-109.
- Van Hove R. 1988. Melsele (Beveren, O.-VI.): Hof ten Damme. *Archeologie* 2: 174-175.
- Van Hove R. 1995. Archeologisch onderzoek in de H.Kruiskerk te Vrasene (Beveren, O.-VL.). Van prehistorische bewoning tot Romaanse kerk. *Annalen van de koninklijke oudheidkundige kring van het land van Waas* 98: 461-502.
- Van Hove R. & Van Roeyen J.-P. 1988. Verrebroek (Beveren, O.-VI.): vroeg-mesolithische site. *Archeologie* 2: 150-151.
- Vanmaercke-Gottigny M.C. 1964. La géomorphologie de l'Escaut d'Oudenaarde. *Acta Geographica Lovaniensia* 3: 443-473.
- Van Neer W., Ervynck A., Lentacker A., Crombé P., Sergeant J., Perdaen Y., van Strydonck M. & van Roeyen J.-P. 2001. Dierenresten uit een vroege Swifterbant-nederzetting te Doel-Deurganckdok (Vlaanderen, België): jachtwild, maar vooral veel vis. *Notae Praehistoricae* 21: 85-96.

- Van Ranst E. & Sys C. 2000. *Eenduidige legende voor de Digitale Bodemkaart van Vlaanderen (Schaal 1:20.000)*. Gent.
- Van Roeyen J.-P. 1988. Melsele (Beveren, O.-VI.): vroeg-neolithische site. *Archeologie* 2: 152-153.
- Van Roeyen J.-P. 1989. *De vroegste menselijk aanwezigheid in Temse en in het Waasland: de Steentijd*. In Thoen H. (ed.) *Temse en de Schelde. Van ijstijd tot Romeinen*. Brussel: 28-43.
- Van Roeyen J.-P. 1990. *Mesolithische bewoning in de Wase Scheldeoplders. Opgravingen en prospecties (1981-1983)*. Onuitgegeven licentiaatverhandeling Universiteit Gent, Gent.
- Van Roeyen J.-P. 1995. Verrebroekdok - Sint Michielsstraat. *Jaarverslag Archeologische Dienst Waasland 1994*: 26-28.
- Van Roeyen J.-P. 1997. Verrebroek Bufferzone. *Archeologische Dienst Waasland Jaarverslag 1996*: 23-25.
- Van Roeyen J.-P. 1998. Prospectie Verrebroekdok fase Ib. *Archeologische Dienst Waasland Jaarverslag 1997*: 36-40.
- Van Roeyen J.-P. 1999. Verrebroekdok Fase II. *Archeologische Dienst Waasland Jaarverslag 1998*: 27-35.
- van Roeyen J.P. 2001. *Paleolandschappelijk, paleo-ecologisch en archeologisch onderzoek van de op te hogen gronden in het kader van MIDA 1 en MIDA 2 en van de graafwerken voor de kaaimuren van het Containergetijdendok West (Gemeente Beveren). Interimrapport 1: paleolandschappelijk en paleo-ecologisch onderzoek (parenthese 1)*. Sint-Niklaas (= Berichten van de Archeologische Dienst Waasland 5).
- Van Roeyen J.-P. 2004a. *Paleolandschappelijk en archeologisch onderzoek van de te realiseren natuurcompensatiezone "Plas Drijdyck" en "Zoetwaterkreek" in het kader van de bouw van het Containergetijdendok-West (Gemeente Beveren). Interimrapport 1: paleolandschappelijke en archeologische screening aan de hand van oppervlakteprospectie en boringen (parenthese 1)*. Sint-Niklaas (= Berichten van de Archeologische Dienst Waasland 7).
- Van Roeyen J.-P. 2004b. *Paleolandschappelijk en archeologisch onderzoek van de te realiseren natuurcompensatiezone Steenlandpolder te Kallo in het kader van de natuurcompensatieregeling voor de bouw van het Containergetijdendok-West (Gemeente Beveren). Eindrapport: synthese van de onderzoeksresultaten*. Sint-Niklaas.
- Van Roeyen J.-P. 2005. *Paleolandschappelijk en archeologisch onderzoek van de te realiseren uitbreiding van de ambachtelijke zone Aven Ackers te Verrebroek (Gemeente Beveren). Interimrapport 1: paleolandschappelijke en archeologische screening aan de hand van boringen (parenthese 1)*. Sint-Niklaas..
- Van Roeyen J.-P. 2007. *Paleolandschappelijk, paleo-ecologisch en archeologisch onderzoek van de op te hogen gronden in het kader van MIDA 1 en MIDA 2 en van de graafwerken voor de kaaimuren van het Containergetijdendok-West (Gemeente Beveren), Interimrapport 5-I: archeologische en natuurwetenschappelijke rapportering*. Sint-Niklaas.
- Van Roeyen J.-P. 2008. *Paleolandschappelijk en archeologisch onderzoek van de te realiseren tweede sluis tot de Waaslandhaven, aansluitend op het Containergetijdendok-West (Gemeente Beveren). Interimrapport 1: paleolandschappelijk onderzoek van de te realiseren tweede sluis tot de Waaslandhaven (parenthese 1)*. Sint-Niklaas.
- Van Roeyen J.-P. 2010. *Paleolandschappelijk en archeologisch onderzoek van de toe realiseren ontpoldering in Prosperpolder in het kader van de uitvoering van het Sigmaplan (gemeente Beveren) - uitvoering onderzoeksfase 1: paleolandschappelijke en archeologische screening aan de hand van boringen en inventarisatie. Eindrapport: synthese van de onderzoeksresultaten*. Sint-Niklaas.
- Van Roeyen J.-P. & Crombé P. 2003. Archeologisch en paleolandschappelijk onderzoek van het Verrebroekdok, omvattende de mesolithische site langs de Sint-Michielsstraat en de overige dokzones en aanhorigheden. Eindrapport: synthese van de onderzoeksresultaten. *Annalen van de Koninklijke Oudheidkundige Kring van het Land van Waas* 106: 421-467.
- Van Roeyen J.-P. & Van Berg P.-L. 1989. Les chasseurs "céramisés" du Pays de Waas. *Notae Praehistoricae* 9: 31-32.
- Van Roeyen J.-P. & Van Hove R. 1995. Archeologische prospectie van de gasvervoerleiding ND 250 Sint-Gillis - Sint-Niklaas (O.-VI.). Nieuwe vindplaatsen uit de ijzertijd, de Romeinse tijd en de middeleeuwen. *Annalen van de Koninklijke Oudheidkundige Kring van het land van Waas* 98: 445-459.
- Van Roeyen J.-P., Minnaert G., Van Strydonck M. & Verbruggen C. 1992. Melsele-Hof ten Damme: prehistorische bewoning, landschappelijke ontwikkeling en kronologisch kader. *Notae Praehistoricae* 11: 41-51.

- Van Roeyen J.-P., Verbruggen C., Klinck B. & Meersschaert L. 2001. Het Deurganckdok te Doel (Beveren, O.-VI.). Paleolandschappelijk en archeologisch onderzoek. *Annalen Van De Koninklijke Oudheidkundige Kring Van Het Land Van Waas* 104: 437-484.
- Van Roeyen J.-P., Klinck B., Meersschaert L. & Verbruggen C. 2004. De natuurcompensatiezones "Plas Drijdyck" en "Zoetwaterkreek" te Verrebroek en (Beveren, O.-VI.). Paleolandschappelijk en archeologisch onderzoek. *Annalen van de Koninklijke Oudheidkundige Kring van het Land van Waas* 107: 359-419.
- Van Ruymbeke M., De Leenheer L., Appelmans F. & Van Damme J. 1965. La texture de la couche arable en Flandre orientale. *Pedologie* 15: 255-340.
- Van Strydonck M. & Crombé P. 2005. Radiocarbon dating. In Crombé P (ed.) *The Last Hunter-Gatherer-Fishermen in Sandy Flanders (NW Belgium). The Verrebroek and Doel Excavation Projects (Vol. 1)*. Gent: 180-212 (=Archaeological Reports Ghent University 3).
- Van Strydonck M. & De Mulder G. 2000. *De Schelde, verhaal van een rivier*. Leuven.
- Van Strydonck M., Forest L., Landrie M., Hendrix V., van der Borg K. & de Jong A. 1995a. *Royal Institute for Cultural Heritage, Radiocarbon Dates XV*. Brussel.
- Van Strydonck M., Van Roeyen J.-P., Minnaert G. & Verbruggen C. 1995. Problems in dating stone age settlements on sandy soils: the Hof ten Damme site near Melsele. *Radiocarbon* 37(2): 291-297.
- Van Strydonck M., Landrie M., Boudin M., Grootes P., Nadeau M.-J., Sparks R. & Keppens E. 2002. *Royal Institute for Cultural Heritage, Radiocarbon Dates XVIII*. Brussel.
- Van Vaerenbergh J. 2007. *Paleolandschappelijk en archeologisch onderzoek van de te realiseren natuurcompensatiezones "Plas Drijdyck" en "Zoetwaterkreek" in het kader van de bouw van het Containergetijdendok-West (Gemeente Beveren). Eindrapport: mechanische prospectie, vlakdekkend onderzoek, opvolging van de werken en eindrapport (parenthese 2 en 3)*. Sint-Niklaas.
- Van Vaerenbergh J., 2010a. *Register van Terreinwerkzaamheden 2007*, Sint-Niklaas. (= onuitgegeven rapport).
- Van Vaerenbergh J., 2010b. *Register van Terreinwerkzaamheden 2008*, Sint-Niklaas. (= onuitgegeven rapport).
- Van Vaerenbergh J., Van Roeyen J.-P. & Van Hove R. 2007. Recent archeologisch onderzoek in het Waasland (2004-2006). *Annalen van de Koninklijke Oudheidkundige Kring van het Land van Waas* 110: 381-454.
- Van Vlaenderen L., Sergeant J., De Bock H. & De Meireleir M. 2006. Steentijdvondsten in de Moervaartdepressie (Oost-Vlaanderen, België). Inventaris en geografische analyse. Gent (= Archeologische Inventaris Vlaanderen, Buitengewone Reeks 9).
- Verbruggen C. 1971. *Postglaciale landschapsgeschiedenis van zandig Vlaanderen. Botanische, ecologische en morfologische aspecten op basis van palynologisch onderzoek* Gent.
- Verhegge J., Missiaen T. & Crombé P. 2012. Preliminary results of an archaeological survey of the land-sea transition at Doelpolder Noord (prov. of Antwerp, B). *Notae Praehistoricae* 32: 165-174.
- Wilssens, M., Bartholomieux, B., De Kraker, A., De Meulemeester, J., Poschet, K., Van Daele, R., Verelst, D. & Willems, R. 2007. *Singelberg. Het Kasteel & Het Land Van Beveren*. Lannoo.
- Wuyts F. 2006. *Doel-Deurganckdok-sector B. Een materiaalstudie met ruimtelijke analyse van een concentratie uit een Laat-Mesolithische Swifterbant site*. Onuitgegeven licentiaatverhandeling Universiteit Gent, Gent.
- Wuyts F. 2008. *Doel-Deurganckdok-sector B. Een materiaalstudie met ruimtelijke analyse van een concentratie uit een finaalmesolithische Swifterbant vindplaats*. In Deckers P., Goeminne N., Hoorne J., Metalidis I., Noens G., Van Baelen A., Van de Vijver M. & Wuyts F. (eds.) *Terra Incognita. Annual review of archaeological master research in Flanders (Belgium) 2. Academiejaar 2005-2006*: 155-168.

Bijlagen (dvd)

Bijlage 1: Boorfiches Paleolandschappelijke Kartering

Bijlage 2: Boorfiches Archeologisch Booronderzoek

Bijlage 3: Proefsleuvenonderzoek